-7 JUN. 1927
ENTOM.

1907. № 3—4.

ЖУРНАЛЪ „БОЛѢЗНИ РАСТЕНІЙ.“

Вѣстникъ Центральной Фитопатологической Станціи Императ. С.-Петербургскаго Ботаническаго Сада,

подъ редакціей А. А. Еленкина.

Томъ I, № 3—4.

(Съ 1 отдѣльной таблицей и 12 рисунками въ текстѣ.)

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
1908.

1907 г. № 3—4. 1-ый годъ.

ЖУРНАЛЪ

„БОЛѢЗНИ РАСТЕНІЙ.“

Вѣстникъ Центральной Фитопатологической Станціи Императорскаго С.-Петербургскаго Ботаническаго Сада,

подъ редакціей А. А. ЕЛЕНКИНА.

ВЫХОДИТЪ 4 РАЗА ВЪ ГОДЪ.

Опавшіе листья[1]).

(Съ 4 рисунками.)

А. И. Ерамасова.

У насъ много говорятъ о соблюденіи чистоты въ садахъ, о собираніи и сжиганіи или закапываніи опавшихъ листьевъ и сухихъ вѣтвей, думая такимъ путемъ уничтожить различныхъ вредныхъ насѣкомыхъ и растительныхъ паразитовъ.

Садовая практика подтверждаетъ этотъ взглядъ, такъ-какъ сады, содержащіеся въ чистотѣ, обычно даютъ лучшіе и болѣе постоянные урожаи лучшихъ и чистыхъ плодовъ. Однако, рѣдко задаются вопросомъ: какихъ враговъ уничтожаютъ, примѣняя собираніе листьевъ. Часто думаютъ этимъ путемъ уничтожить массу вредныхъ насѣкомыхъ, пожирающихъ наши

---

1) Предлагаемая вниманію нашихъ читателей статья *А. И. Ерамасова*, нашего извѣстнаго садовода, является продолженіемъ и дополненіемъ его прежней работы относительно яблоневой парши, напечатанной въ „Листкѣ для борьбы съ болѣзнями и поврежденіями культурныхъ и дикорастущихъ полезныхъ растеній“ за 1906 г. подъ заглавіемъ „Замѣтка о борьбѣ съ яблоневой паршой“ (Fusicladium dendriticum) [стр. 22—29]. Эта-же работа вышла и отдѣльной брошюрой подъ заглавіемъ „Опрыскиваніе плодовыхъ деревьевъ противъ распространенія яблоневой парши и вредныхъ насѣкомыхъ“ (съ 8 рис. въ текстѣ и 1 раскраш. таблицей. СПБ. 1906. Цѣна 15 коп. Изданіе автора) съ небольшими дополненіями (описаніе употребительнѣйшихъ опрыскивателей и рецепты различныхъ инсекти- и фунгицидовъ).

Замѣтимъ также, что морфологическое изученіе всѣхъ описанныхъ грибковъ произведено *А. И. Ерамасовымъ* въ лабораторіи Центральной Фитопатологической Станціи. *Ред.*

сады. Изъ всѣхъ болѣе распространенныхъ насѣкомыхъ нѣтъ, однако, почти ни одного, которое зимовало-бы въ опавшихъ листьяхъ. Большинство ихъ стремится отложить свои яички или на вѣтвяхъ самого дерева, или на листьяхъ, которые прикрѣпляются выведшимися гусеничками къ вѣткамъ паутинкой и не спадаютъ до весны (златогузка).

Посмотрите, какъ старательно откладываетъ свои яички толстая бѣлая самка непарнаго шелкопряда на кору дерева на такомъ разстояніи отъ земли, чтобы они, по возможности, не заваливались опадающими листьями. Посмотрите, какъ быстро выходитъ изъ опавшаго яблочка гусеничка плодожорки, забираясь куда-либо подъ кору дерева или въ гнилушку, или личинка бухарки, забираясь въ землю для окукливанія.

Всѣ насѣкомыя какъ-бы знаютъ, что опавшіе листья для нихъ — плохой пріютъ и спѣшатъ поскорѣе выбраться изъ нихъ и отыскать себѣ болѣе надежное убѣжище. И дѣйствительно, опавшіе листья, которые сырѣютъ послѣ перваго дождя и долго остаются влажными, сулятъ насѣкомымъ лишь быструю смерть отъ всевозможныхъ болѣзней, а совсѣмъ не защиту отъ зимняго холода.

Только маленькіе клещики, Phytoptus'ы, могутъ, кажется, безъ особаго вреда для себя перезимовывать въ пустотахъ опавшихъ листьевъ.

Оставляя опавшіе листья на землѣ, мы можемъ совсѣмъ не опасаться, что туда заберется какое-либо насѣкомое и причинитъ потомъ вредъ нашему саду.

Совсѣмъ не то, однако, можетъ быть, если мы соберемъ эти листья въ кучи и оставимъ ихъ перегнивать. Всякая такая куча легко можетъ превратиться въ очень удобное мѣсто для зимовки хотя-бы такихъ насѣкомыхъ, какъ гусеница плодожорки и для различныхъ долгоносиковъ — бухарки, козарки, особенно, если въ такую кучу попадутъ щепки, сухія палочки, чешуйки коры и пр. Насѣкомыя — большіе мастера разыскивать себѣ удобныя квартиры и скоро узнаютъ, что появился новый теплый уголъ, гдѣ можно укрыться отъ непогоды. Поэтому то они во множествѣ заползаютъ туда и преспокойно зимуютъ тамъ, такъ-какъ влага не проникаетъ глубоко въ теплую кучу. Такія кучи, если ихъ не сжигать, легко могутъ превратиться въ разсадники вредныхъ насѣкомыхъ.

Какіе-же паразиты могутъ сохраняться на опавшихъ листьяхъ, чѣмъ они могутъ быть опасны для сада и для чего ихъ собирать,

съ этимъ вопросомъ я и хотѣлъ-бы познакомить читателей, думая, что для садоводовъ всегда важно знать паразитовъ своихъ деревьевъ, чтобы примѣнять противъ нихъ правильныя мѣры борьбы. Иначе-же легко можетъ быть, что мѣры борьбы не будутъ достигать своей цѣли, а иногда даже приносить вмѣсто ожидаемой пользы — большой вредъ.

Заинтересовавшись ближе опавшими листьями яблони въ своемъ саду (вблизи г. Сызрани), на многихъ изъ нихъ уже ранней весной прошлаго года я замѣтилъ небольшія черныя точки, едва видимыя простымъ глазомъ на общемъ фонѣ побурѣвшей листовой ткани.

На микроскопическихъ разрѣзахъ[1]) такая черная точка оказывается очень красивымъ перитеціемъ грибка Venturia inaequalis. Вначалѣ, когда я бралъ листья вскорѣ послѣ того, какъ сошелъ снѣгъ, въ перитеціяхъ еще только начинали образовываться аски, но стоило только пять—шесть дней продержать листья во влажной камерѣ въ теплой комнатѣ, какъ въ перитеціяхъ развивались аски съ зеленоватыми спорами. Перитеціи этой вентуріи снабжены щетинками вокругъ нѣсколько выдвигающагося отверстія. Между асками замѣтны тоненькія парафизы. Споры въ аскахъ зеленоватыя, вверху аска 2—3 споры расположены въ одинъ рядъ, затѣмъ въ два ряда. Споры — двухклѣтныя; верхняя клѣточка (къ вершинѣ аска) гораздо короче и немного шире нижней, поэтому перегородка между клѣточками находится выше средины споры. Размѣръ клѣточекъ споры главный отличительный признакъ этой вентуріи отъ другихъ видовъ.

Споры легко проростали въ каплѣ воды чрезъ одну ночь и давали тоненькую ниточку изъ нижней бóльшей клѣточки. Въ сухомъ пространствѣ, въ комнатѣ на столѣ, перитеціи на листьяхъ оставались недозрѣлыми до мая, стоило однако положить такіе листья во влажную баночку, какъ перитеціи быстро, уже чрезъ 1—2 дня, дозрѣвали и давали способныя къ прорастанію споры.

Споры этого грибка —, вентуріи, попадая на листья яблони вызываютъ всѣмъ извѣстную паршу яблоневыхъ деревьевъ, — Fusicladium dentriticum, которая очень распространена въ нашихъ садахъ.

---

1) Рисунокъ этой вентуріи имѣется въ вышецитированной статьѣ *А. И. Ерамасова*, вышедшей отдѣльной брошюрой. Мы не воспроизводимъ здѣсь этого рисунка, такъ-какъ помѣщенные ниже рисунки даютъ хорошее представленіе о перитеціяхъ видовъ этого рода, а детали хорошо выяснены *А. И. Ерамасовымъ* въ текстѣ. *Ред.*

Въ Германіи такой переходъ грибка былъ установленъ прямыми опытами.

Мнѣ, къ сожалѣнію, не пришлось повторить этихъ опытовъ и произвести прямое зараженіе, но самое сходство грибковъ показываетъ, что исторія болѣзни должна быть и у насъ та-же самая. Весною и лѣтомъ до осени — оливковыя пятна на листьяхъ и плодахъ — конидіальная стадія, т. е. Fusicladium dentriticum; отъ осени до весны — образованіе перитеціевъ съ асками и спорами на опавшихъ листьяхъ — сумчатая стадія, т. е. Venturia inaequalis.

Найдя такія черныя точки на опавшихъ листьяхъ яблони въ своемъ саду, я распорядился смести и сжечь листья тутъ-же весною, хотя сырые листья въ это время пристали къ землѣ и отдѣлялись отъ нея съ большимъ трудомъ, и часть ихъ неизбѣжно оставалась неубранной. Работа эта не требуетъ большихъ затратъ и, если ее производить въ концѣ осени, то она можетъ быть выполнена такъ, что почти не останется листьевъ на землѣ.

Сухіе листья могутъ лежать въ комнатѣ долгое время и перитеціи, не дозрѣвая, сохраняютъ, однако, свою жизнеспособность и, при благопріятныхъ условіяхъ, довольно быстро дозрѣваютъ и даютъ споры.

Листья при сухой погодѣ долго могутъ лежать въ саду, сохраняя жизнеспособность перитеціевъ и споръ. При наступленіи сырой, теплой погоды перитеціи быстро дозрѣваютъ и даютъ массу споръ, которыя быстро могутъ заразить деревья цѣлаго сада. Такъ было у насъ въ 1904-мъ году, когда, послѣ двухнедѣльной теплой дождливой погоды въ половинѣ и концѣ мая, сады оказались почти сплошь пораженными пятнами Fusicladium'a.

Болѣзнь распространялась прямо съ сказочной быстротой, которая дѣлается понятною, лишь принимая во вниманіе массу споръ на каждомъ опавшемъ листикѣ и ту массу конидій, которыя развиваются на каждомъ живомъ листикѣ и плодѣ.

Какъ долго можетъ сохраняться жизнеспособность перитеціевъ при естественныхъ условіяхъ въ саду, мнѣ не удалось прослѣдить въ нынѣшнемъ году, такъ какъ громадный пожаръ въ нашемъ городѣ на долго прервалъ мои опыты.

Продолжительная весенняя засуха прошлаго года, однако, совсѣмъ не благопріятствовала развитію болѣзни и только къ осени въ нѣкоторыхъ садахъ появились пятна Fusicladium'a на яблокахъ, у меня-же совсѣмъ не было замѣтныхъ пятенъ, такъ какъ садъ опрыскивался бордосской жидкостью до половины іюня — два раза.

Если и попадали на листья споры вентуріи, то онѣ не могли проростать въ присутвіи порошка мѣднаго купороса на листьяхъ. Грибки вообще очень чувствительны и совсѣмъ не могутъ развиваться при продолжительной сухой погодѣ, хотя они очень долго могутъ сохранять (въ данномъ случаѣ) свою жизнеспособность.

Для созрѣванія перитеціевъ всегда нужно было продержать листья нѣсколько дней во влажной банкѣ. Въ природѣ такія условія могутъ быть только въ случаѣ продолжительной дождливой погоды, какъ это у насъ было въ 1904-мъ году, или когда листья лежатъ болѣе или менѣе толстымъ слоемъ, который долго держитъ влагу. Отдѣльные листья послѣ дождя скоро просыхаютъ и поэтому въ нихъ врядъ-ли можетъ произойдти полное дозрѣваніе перитеціевъ. Поэтому, если у насъ послѣ сметанія листьевъ и будетъ часть ихъ оставаться, все-же, я думаю, что они не могутъ быть опасными въ смыслѣ развитія паразита.

Не опасны также, навѣрное, и тѣ отдѣльные листики, которые далеко относятся вѣтромъ, такъ-какъ на нихъ врядъ-ли паразитъ найдетъ подходящія условія для полнаго дозрѣванія. У насъ часто указываютъ на эти именно листья, какъ на доказательство невозможности бороться съ болѣзнями путемъ уничтоженія и собиранія опавшей листвы. Все равно, развѣ ихъ соберешь всѣ?!

Главный источникъ заразы, однако, уничтожается и оставшіеся отдѣльные листья не опасны, лишь-бы они не лежали толстымъ слоемъ.

Болѣе тщательное собираніе и уничтоженіе листьевъ можетъ служить самымъ радикальнымъ средствомъ борьбы съ грибными паразитами и, можетъ быть, дастъ возможность обходиться безъ довольно хлопотливаго опрыскиванія бордосской жидкостью, которое служитъ надежной защитой лишь тогда, когда порошокъ купороса все время остается на листьяхъ. Поэтому, въ случаѣ дождей, опрыскиваніе приходится повторять почти каждую недѣлю.

Болѣе постоянные урожаи и лучшіе фрукты изъ садовъ, содержащихся въ чистотѣ показываютъ, что чистота имѣетъ громадное значеніе. Случаи же заболѣванія такихъ садовъ грибными болѣзнями обусловливаются, вѣроятно, или заносомъ споръ изъ другихъ садовъ, или неправильнымъ обращеніемъ съ опавшими листьями.

У насъ частенько, напр., соберутъ листья и свозятъ ихъ въ какую-нибудь яму или оврагъ, гдѣ чаще всего скопляется сырость и гдѣ грибокъ находитъ, конечно, самыя выгодныя условія для своего развитія и отсюда милліоны споръ переносятся вѣтромъ на сосѣднія деревья.

Иногда кучи заваливаются землей, но затѣмъ переполачиваются и вмѣстѣ съ пылью образовавшіяся споры также разносятся по сосѣднимъ деревьямъ и заражаютъ ихъ.

Вполнѣ надежнымъ средствомъ въ данномъ случаѣ можетъ служить лишь огонь. Такіе зараженные опавшіе листья необходимо сжигать при первой возможности, какъ только они нѣсколько подсохнутъ, а лучше всего сжечь ихъ сырыми, какъ только они будутъ собраны въ кучки. Конечно сжиганіе такихъ сырыхъ листьевъ работа довольно мѣшкотная: куча горитъ только съ соломенной растопкой и ее приходится перемѣшивать нѣсколько разъ, но все-же эта работа не Богъ вѣсть что стоитъ, а во всякомъ случаѣ должна принести замѣтную пользу.

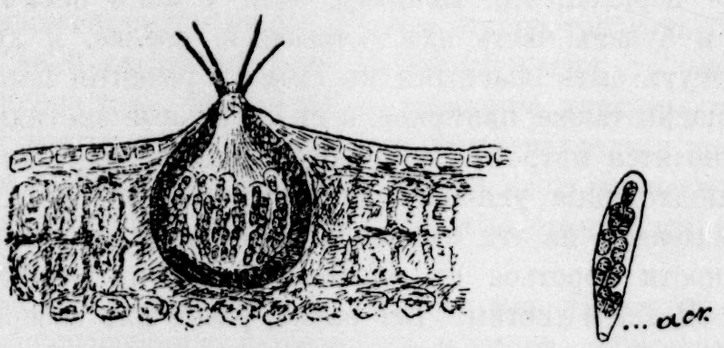


Рис. 1. Перитецій Venturia chlorospora въ тканяхъ опавшаго листа ветлы. Сбоку отдѣльный аскъ со спорами (*аск*). (Оригг. рис.)

Если эта мѣра окажется вполнѣ дѣйствительной, то и примѣнять ее придется довольно рѣдко, такъ-какъ такимъ путемъ уничтожается массовый источникъ зараженія и развитіе грибка пріостановится на нѣкоторое время.

Для большей надежности борьбы съ грибными паразитами путемъ собиранія и сжиганія листьевъ необходимо еще принять во вниманіе, что перитеціи близкихъ видовъ вентуріи развиваются на опавшихъ листьяхъ многихъ древесныхъ породъ.

До настоящаго времени еще остается не установленнымъ, могутъ-ли споры вентуріи съ этихъ листьевъ заражать яблоневые листья и вызывать на нихъ пятна Fusicladium'a, или нѣтъ.

Обычно на яблоневыхъ листьяхъ развивается столько перитеціевъ и споръ, что ихъ вполнѣ достаточно, чтобы заразить садъ, но почти полное сходство грибковъ заставляетъ думать, что, при нѣкоторыхъ условіяхъ, возможно также зараженіе яблони спорами съ листьевъ рябины, ветлы и березы. На листьяхъ рябины часто развиваются перитеціи того-же самаго вида Venturia inaequalis; на листья

ивы, рѣже на березовыхъ, также развиваются совершенно подобные перитеціи Venturia chlorospora, которые отличаются только нѣсколько меньшимъ размѣромъ самихъ перитеціевъ и болѣе темною окраскою споръ, иногда-же это различіе просто трудно замѣтить, такъ сходны грибки (см. рис. 1-й). Перитеціи этой вентуріи также снабжены рѣсничками, споры зеленоватаго цвѣта, только нѣсколько темнѣе, чѣмъ у V. inaequalis на яблонѣ.

Остается еще установить прямыми опытами возможность зараженія отъ этихъ споръ и, если оно происходитъ, тогда, конечно, борьба значительно затрудняется, такъ-какъ придется собирать и листья различныхъ ивъ и березы или сжигать ихъ прямо подъ деревьями, какъ только они нѣсколько подсохнутъ весною.

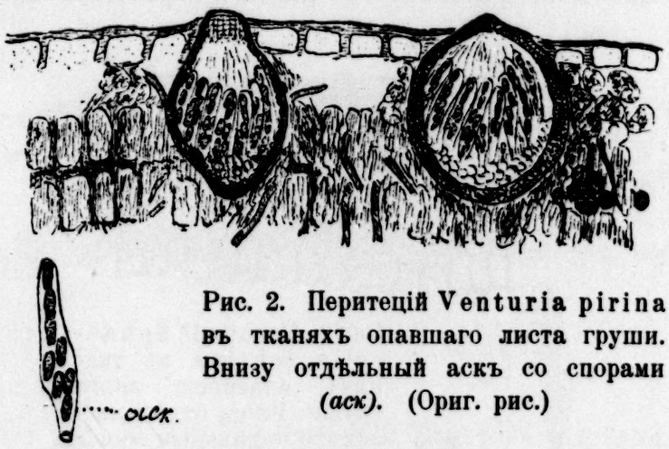


Рис. 2. Перитецій Venturia pirina въ тканяхъ опавшаго листа груши. Внизу отдѣльный аскъ со спорами (*аск*). (Ориг. рис.)

На листьяхъ ивъ, впрочемъ, не всегда развиваются перитеціи вентуріи; чаще здѣсь развивается другой грибокъ, — Sphaerella, клѣточки споръ которой одинаковы по величинѣ, сильно удлиненныя, притомъ споры безцвѣтны, а неокрашены въ зеленый цвѣтъ.

Sphaerella переходитъ куда-либо на травянистыя растенія или на листья той-же ивы, вызывая пятна, подобныя пятнамъ на листьяхъ клубники, но не переходитъ, по всей вѣроятности, на яблоню.

На листьяхъ березы мнѣ приходилось находить V. chlorospora въ лѣсахъ подъ Петербургомъ (около Лахты), гдѣ яблоней совсѣмъ нѣтъ, такъ-что возможность перехода этого вида на яблоню также маловѣроятна, хотя конечно вопросъ можетъ быть рѣшенъ только прямыми опытами.

Въ каждомъ частномъ случаѣ необходимо установить микроскопическимъ изслѣдованіемъ, на какихъ изъ опавшихъ листьевъ имѣются перитеціи V. inaequalis и V. chlorospora, и уничтожать листья всѣхъ этихъ породъ.

Если ограничиться въ такихъ случаяхъ уничтоженіемъ однихъ яблоневыхъ листьевъ, то, понятно, нельзя надѣяться на положительный результатъ, такъ-какъ возможно зараженіе яблони отъ рябины или ивы и березы.

Тамъ, гдѣ распространенъ Fusicladium на грушѣ, на опавшихъ листьяхъ ея развиваются также черныя точки — перитеціи грибка Venturia pirina (см. рис. 2-й), которая отличается отъ уже описанныхъ видовъ вентурій главнымъ образомъ своими спорами. Перитеціи грушевой вентуріи шарообразны или нѣсколько эллиптической формы безъ рѣсничекъ. Споры въ аскахъ расположены также, какъ у яблоневой вентуріи, но по своимъ спорамъ грушевая вентурія ясно отличается отъ яблоневой. Споры здѣсь темно-оливковаго цвѣта и верхняя клѣточка ихъ гораздо длиннѣе нижней.

Рис. 3. Перитецій Sphaerella sentina въ тканяхъ опавшаго листа груши. Внизу отдѣльный аскъ и отдѣльныя споры (*аск*). (Ориг. рис.)

Это отличіе очень постоянно и служитъ вполнѣ яснымъ признакомъ для различія видовъ грибка.

Съ опавшихъ грушевыхъ листьевъ грибокъ переходитъ на живые листья и плоды и вызываетъ паршу грушевыхъ деревьевъ.

У насъ близъ г. Сызрани совсѣмъ нѣтъ грушевой парши и на опавшихъ листьяхъ груши мнѣ не приходилось находить перитеціевъ вентуріи, напротивъ на нихъ всегда встрѣчаются массы болѣе мелкихъ черныхъ точекъ — перитеціи Sphaerella sentina.

Sphaerella sentina (см. рис. 3-й) ясно отличается отъ вентуріи своими продолговатыми безцвѣтными спорами. Споры двухклѣточныя, но перегородка здѣсь проходитъ по срединѣ споры и дѣлитъ ее на двѣ равныя клѣточки. Sphaerella sentina переходитъ, по всей вѣроятности, на какія-либо травы или кустарники, такъ-какъ у насъ на грушѣ не замѣтно какихъ-либо грибныхъ болѣзней ни на листьяхъ, ни на плодахъ.

Къ грушевой вентуріи по формѣ споръ близко подходитъ Venturia ditricha, перитеціи которой всюду массами развиваются на опавшихъ листьяхъ березы (см. рис. 4-й).

Перитеціи этой вентуріи снабжены рѣсничками. Аски съ 8 зеленоватыми спорами. Верхняя клѣточка споры нѣсколько длиннѣе и шире нижней. По формѣ споръ березовая вентурія ясно отличается отъ яблоневой и V. chlorospora, которая также иногда встрѣчается на березовыхъ листьяхъ. По цвѣту-же споръ она ясно отличается отъ грушевой, такъ какъ у V. ditricha споры — зеленоватыя.

V. ditricha всюду массами встрѣчается на опавшихъ березовыхъ листьяхъ и трудно сказать куда дѣвается вся масса раз-

б.

Рис. 4. Перитеціи Venturia ditricha въ тканяхъ опавшаго листа березы и отдѣльный аскъ со спорами *(в)*. (Ориг. рис.).

вившихся споръ. Какія растенія заражаютъ онѣ — остается до сихъ поръ неизвѣстнымъ. Для плодовыхъ растеній эта вентурія врядъ-ли можетъ быть опасна, такъ-какъ она сильно отличается по морфологическимъ признакамъ отъ V. inaequalis и V. pirina, а съ другой стороны она распространена тамъ гдѣ яблоня и груша совсѣмъ почти не воздѣлываются. Значитъ она переходитъ на другія какія-либо растенія.

Въ послѣднее время все чаще и чаще появляются свѣдѣнія о пораженіи вишни грибокъ Fusicladium cerasi, который совсѣмъ губитъ завязи и на болѣе взрослыхъ ягодахъ вызываетъ образованіе оливково-зеленоватыхъ пятенъ — ямокъ, доходящихъ до косточки ягоды. Обертыя пятна кажутся бѣлыми, такъ-какъ конидіи и грибница грибка съ нихъ легко стираются.

Такія вишни съ пятнами во множествѣ попадались въ прошломъ

году (1906) на нашемъ базарѣ и были замѣчены мною въ первый разъ, такъ-какъ прежде такихъ поврежденій у насъ не наблюдалось. Откуда, т. е. съ какихъ породъ переходитъ Fusicladium на вишню остается до сихъ поръ не выясненнымъ.

А. А. Ячевскій предполагаетъ[1]), что Fusicladium переходитъ съ яблони, но достойно вниманія, что у насъ въ прошломъ году вслѣдствіе засухи почти не было Fusicladium на яблонѣ; на вишнѣ-же, какъ я сказалъ, онъ былъ сильно распространенъ въ нѣкоторыхъ садахъ, но появился на этотъ разъ лишь впервые.

Таковы уже эти грибные паразиты: чтобы понять причину распространенія болѣзни, необходимо въ каждомъ частномъ случаѣ произвести внимательное ближайшее изслѣдованіе. Знаменитый нѣмецкій микологъ Брефельдъ уже давно высказалъ предположеніе, что грибки съ опавшихъ листьевъ служатъ причиной многихъ болѣзней живыхъ растеній, однако до сихъ поръ въ этомъ вопросѣ многое пока еще остается не изслѣдованнымъ.

---

1) А. А. Ячевскій, Ежегодникъ свѣдѣній о болѣзняхъ и поврежденіяхъ культурныхъ растеній за 1904 г. Стр. 78.

Опытъ борьбы съ болѣзнью на плодахъ крыжовника.

А. Васильева.

Имѣя небольшой фруктовый садъ, въ которомъ свыше ста кустовъ культурнаго крыжовника, я замѣтилъ года три тому назадъ на нѣкоторыхъ полузрѣлыхъ ягодахъ тонкую и рыхлую войлокообразную бѣлую плѣснь, которая съ развитіемъ ягодъ становилась плотнѣе и темнѣла, а ко времени созрѣванія приняла темно-бурую окраску, обнявъ каждую ягодку сплошь, какъ бы чехломъ. Суховатая плѣснь эта легко стиралась между пальцами и обнажала зрѣлую ягоду.

На это явленіе я не обратилъ тогда серьезнаго вниманія, полагая, что оно вызвано, быть можетъ, избыткомъ въ саду сырости отъ частыхъ дождей, выпадавшихъ въ концѣ весны и въ началѣ лѣта. Но въ слѣдующемъ году оно повторилось въ болѣе сильной степени, такъ что большая половина ягодъ на кустахъ была покрыта этою плѣснью. Зараженные плоды были сняты незадолго до созрѣванія, залиты частью керосиномъ, частью растворомъ гашенной извести и уничтожены. На третій годъ здоровыхъ плодовъ вовсе не было. Ягоды пришлось снять въ концѣ мая и тщательно уничтожить. Теперь было уже ясно, что означенная плѣснь есть явленіе не случайное, а чисто патологическое, и что для оздоровленія кустовъ крыжовника нужно искать средства. Вскорѣ пришлось убѣдиться, что во всѣхъ сосѣднихъ садахъ и во многихъ садахъ Виленской и Ковенской губерній на плодахъ крыжовника съ чрезвычайной быстротою развивается такая же плѣснь; она тогда же была обнаружена и въ питомникахъ Виленскихъ городскихъ садовыхъ заведеній.

Изъ литературы по микологіи[1]) я узналъ, что болѣзнь эту порождаетъ грибокъ Sphaerotheca mors uvae (*Schw.*) *Berk. et Curt.* и что дляборьбы съ этимъ вредителемъ рекомендуется усиленное опрыскиваніе кустовъ крыжовника раннею весною растворомъ трехъ лотовъ сѣрнистаго калія[2]) въ одномъ ведрѣ воды.

Болѣзнь эта занесена въ Европу изъ Сѣверной Америки, гдѣ она довольно обыкновенна какъ на культурныхъ, такъ и на дикихъ видахъ крыжовника. Въ первый разъ она была замѣчена въ 1900 году въ Ирландіи, въ Королевскомъ плодовомъ саду; у насъ же, въ Россіи, она впервые найдена въ с. Михайловскомъ, Подольскаго уѣзда, Московской губ., въ 1901 году. Означенный грибокъ поражаетъ не только ягоды, но и молодые побѣги куста; у меня же молодые побѣги все время были совершенно здоровы.

Въ началѣ настоящаго года я пріобрѣлъ заплечный, въ видѣ ранца, мѣдный опрыскиватель, емкостью около ведра, стоющій 18 руб. 25 коп.[3]) и съ 7-го марта приступилъ къ опрыскиванію кустовъ крыжовника указаннымъ выше растворомъ. Операція эта повторялась черезъ каждые десять дней, вплоть до 28 мая. Въ общемъ было сдѣлано девять опрыскиваній, съ расходомъ раствора въ первыхъ семи случаяхъ по 6 ведеръ и въ послѣднихъ двухъ случаяхъ, когда кусты вполнѣ покрылись листвою и ягодами замѣтной величины, по 9 ведеръ каждый разъ. Всего употреблено 60 ведеръ раствора, для изготовленія котораго понадобилось около шести фунтовъ сѣрнистаго калія, на 1 р. 35 к.

Ягоды на кустахъ, за небольшимъ исключеніемъ, оставались чистыми, блестящими, здоровыми и успѣшно переживали процессъ созрѣванія. Но листья мѣстами стали темнѣть и падать, отчего къ іюлю мѣсяцу кусты казались рѣдколистными, на молодыхъ же сочныхъ и тонкихъ побѣгахъ, всюду хорошо развившихся, листва сохранила обычный здоровый видъ и цвѣтъ. Почти одновременно съ потемнѣвшими листьями падали немногія завявшія молодыя ягоды. На этотъ разъ зараженныхъ плѣснью плодовъ было собрано около пяти гарнцевъ.

---

1) „Листокъ для борьбы съ болѣзнями и поврежденіями культурныхъ и дикорастущихъ растеній.“ 1902 г., стр. 76—79.

2) Сѣрнистый калій, K_2S Kalium sulfuratum, то же что сѣрная печень, Schwefelcalium. Въ аптекарскихъ магазинахъ продуктъ этотъ отпускается безпрепятственно, по цѣнѣ за фунтъ 20—25 коп. Для раствора слѣдуетъ брать воду рѣчную, мягкую.

3) Существуютъ ручные опрыскиватели, емкостью до одного литра, которые стоятъ 5—6 руб. штука. Ихъ можно найти въ любомъ складѣ сельскохозяйственныхъ орудій и машинъ.

Въ этомъ году урожай ягодъ былъ довольно удовлетворительный, но значительно ниже обыкновеннаго. На вкусъ зрѣлыя ягоды вышли недостаточно сладки, съ кисловато-вялымъ привкусомъ.

Допуская предположеніе, что грибокъ Sphaerotheca mors uvae въ саду еще существуетъ и что споры его сюда заносятся вѣтромъ, насѣкомыми и птицами изъ сосѣднихъ зараженныхъ имъ садовъ, я рѣшилъ съ цѣлю большого оздоровленія сдѣлать позднею осенью одно опрыскиваніе кустовъ крыжовника, затѣмъ собрать и уничтожить опавшую листву; въ будущемъ же 1908 году сдѣлать три опрыскиванія, именно: 1, 10 и 20 марта и затѣмъ ожидать урожая.

30 сентября 1907 г.
Г. Вильна.

Явленія симбіоза съ точки зрѣнія подвижного равновѣсія сожительствующихъ организмовъ.

(Популярные очерки.)

А. А. Еленкина.

I. Микориза и аналогичныя проявленія симбіоза между грибами и корнями высшихъ растеній.

(Съ 1 таблицей и 6 рисунками въ текстѣ.)

1. Общія понятія о микоризѣ.

Въ 80-ыхъ годахъ прошлаго столѣтія біологи обратили особое вниманіе на значеніе явленія, которое, впрочемъ, было извѣстно и раньше, какъ простой фактъ. Дѣло въ томъ, что кончики корней многихъ цвѣтковыхъ растеній на значительномъ протяженіи покрыты грибными нитями, которыя очень плотно срастаются съ ихъ поверхностью, нерѣдко образуя какъ-бы чехликъ или влагалище (Pilzmantel, какъ говорятъ нѣмцы) изъ густо сплетенныхъ гифъ. Чехликъ этотъ со своей поверхности развѣтвляется въ почвѣ на отдѣльныя ниточки, которыя являются продолженіемъ грибныхъ гифъ, пронизывающихъ, какъ извѣстно, перегнойную, особенно лѣсную землю. Замѣчательно, что на тѣхъ участкахъ корня, гдѣ развивается грибное влагалище, совершенно отсутствуютъ корневые волоски, которыя, какъ извѣстно, играютъ очень важную роль въ усвоеніи необходимыхъ минеральныхъ растворовъ изъ почвы.

Что-же собственно представляютъ эти грибные чехлики? Въ чемъ ихъ значеніе? Случайныя-ли это образованія, или они играютъ извѣстную роль въ жизни растенія?

Отвѣтить на эти вопросы не такъ-то легко, какъ мы увидимъ дальше. Однако, уже и сейчасъ можно сказать, что образованія эти не случайны. По крайней мѣрѣ у нѣкоторыхъ растеній такіе грибные чехлики постоянно встрѣчаются на корняхъ. Такъ, напр., они представляютъ неотъемлемую принадлежность корней безхлорофилльныхъ растеній сапрофитовъ, живущихъ въ перегнойной почвѣ нашихъ лѣсовъ, какова, напр., вертляница (Monotropa hypopitys). Однако, и среди зеленыхъ растеній очень многія, каковы, напр., хвойныя (Coniferae) и почти всѣ плюсконосныя (Cupuliferae), снабжены на корняхъ такими чехликами изъ грибныхъ нитей.

Новѣйшія изслѣдованія показываютъ, что растеній съ гифами на корняхъ, пожалуй, даже больше, чѣмъ безъ нихъ, но только у однихъ онѣ наблюдаются постоянно, конечно, въ нормальныхъ условіяхъ существованія, у другихъ-же могутъ быть или не быть. Во всякомъ случаѣ, для первыхъ грибные чехлики являются, значитъ, какъ-бы составною, неотъемлемою частью корня самого растенія.

Извѣстный нѣмецкій фитопатологъ *Frank*, чрезвычайно много потрудившійся надъ выясненіемъ значенія этого явленія, предложилъ назвать корень, покрытый грибными нитями, — *микоризой*, т. е. грибнымъ корнемъ (отъ греческихъ словъ, означающихъ грибъ и корень).

Замѣтимъ еще, что микориза, всегда встрѣчающаяся при нормалныхъ условіяхъ существованія у извѣстной группы растеній, носитъ названіе *облигатной*, а въ томъ случаѣ, если иногда она наблюдается, а иногда отсутствуетъ у одного и того-же растенія, то ее называютъ *факультативной*.

Оказывается, однако, что у нѣкоторыхъ растеній грибныя нити гнѣздятся не снаружи, а внутри корня, въ его кожицѣ (эпидермисѣ), или даже въ болѣе глубокихъ тканяхъ коры. Названіе „микориза“ сохраняется и за такими корнями, но только въ первомъ случаѣ, т. е. когда грибныя гифы снаружи корня, его называютъ *эктотрофной* микоризой, а во второмъ, т. е. если грибъ гнѣздится внутри корня, — *эндотрофной* микоризой. Названія экто- и эндотрофный также составлены изъ греческихъ словъ и означаютъ внѣшнее и внутреннее питаніе.

Замѣтимъ, что въ самомъ названіи этого явленія уже кроется его опредѣленіе: авторъ названія хочетъ сказать, что между корнемъ и грибными нитями происходитъ какой-то обмѣнъ веществъ, какъ-бы обоюдное, т. е. взаимное (мутуалистическое) ихъ питаніе. Конечно,

такое мнѣніе требуетъ фактическихъ доказательствъ. Вѣдь изъ того только, что грибныя гифы обростаютъ или даже вростаютъ въ корни, не причиняя имъ видимаго вреда въ нормальныхъ условіяхъ существованія, вовсе еще не слѣдуетъ, что здѣсь мы непремѣнно имѣемъ дѣло съ явленіемъ взаимнаго питанія между обоими сожителями (симбіонтами). Можно вѣдь предположить и такъ, что обростаніе или внѣдреніе гифъ происходитъ чисто механическимъ путемъ: грибныя нити, которыми въ изобиліи пронизана перегнойная почва въ лѣсу, встрѣчая на пути корень, обволакиваютъ его со всѣхъ сторонъ или даже забираются внутрь, не причиняя вреда его тканямъ. Не исключена возможность, что грибъ живетъ самъ по себѣ, а корень — тоже самъ по себѣ, причемъ оба сожителя независимо другъ отъ друга питаются почвенными растворами: грибъ преимущественно органическими, какъ сапрофитъ, а корень — минеральными [1]).

Однако на такое предположеніе сейчасъ-же напрашивается довольно существенное возраженіе. Въ самомъ дѣлѣ, мы уже говорили, что корень въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ его обростаетъ грибной чехликъ, совершенно теряетъ корневые волоски, которые облегчаютъ усвоеніе минеральныхъ веществъ изъ почвы. Кромѣ того, какъ мы видѣли, грибныя нити эктотрофной микоризы плотно срастаются съ тканью корня снаружи, что во всякомъ случаѣ сильно затрудняетъ доступъ почвенныхъ растворовъ [2]).

Исходя изъ такихъ разсужденій, слѣдуетъ предположить, что питаніе зеленыхъ растеній, снабженныхъ микоризой, должно происходить хуже, чѣмъ растеній, свободныхъ отъ грибныхъ гифъ. Между тѣмъ наблюденія показываютъ, что тѣ и другія

---

1) Изъ физіологіи извѣстно, что зеленое растеніе можно вырастить и даже довести до плодоношенія, погружая его корни въ минеральные растворы (извѣстной концентраціи) въ дестиллированной водѣ. Это объясняется тѣмъ, что зеленое вещество (хлорофиллъ) растеній способно на свѣту усваивать углеродъ изъ углекислоты воздуха. Углеродъ-же въ соединеніи съ водой и минеральными солями, поглощенными корнями изъ почвенныхъ растворовъ (а въ данномъ случаѣ изъ воды), образуетъ всѣ органическія соединенія, необходимыя для жизни растенія. Безхлорофиллльныя растенія, разумѣется, нуждаются уже въ готовыхъ углеродистыхъ соединеніяхъ, которыя всасываются корнями непосредственно изъ почвы, богатой перегноемъ.

2) Эти возраженія, разумѣется, отпадаютъ въ случаяхъ съ эндотрофной микоризой, когда корневые волоски развиваются большей частью вполнѣ нормально, а грибныя гифы черезъ эпидермисъ корня выходятъ наружу и распространяются въ почвѣ. Такимъ образомъ, въ этомъ случаѣ, вполнѣ возможно предположить независимое питаніе обоихъ симбіонтовъ.

въ равныхъ и притомъ нормальныхъ условіяхъ существованія въ природѣ развиваются одинаково хорошо. Значитъ, грибныя нити не только не вредятъ корнямъ, но несомнѣнно такъ или иначе способствуютъ питанію растенія.

Къ такому заключенію приводятъ насъ наблюденія въ природѣ. Но такой выводъ, хотя и основанъ на правильныхъ логическихъ заключеніяхъ, все-таки кажется не вполнѣ достаточнымъ. Можно возразить, что сама по себѣ утрата корневыхъ волосковъ еще не обусловливаетъ полную потерю способности усваивать минеральные растворы изъ почвы, такъ-какъ вѣдь существуютъ-же растенія, нормально совершенно лишенныя этихъ образованій. Пожалуй, можно также предположить, что растворы доходятъ до тканей корня черезъ сплетеніе грибныхъ нитей по такъ называемымъ капиллярамъ, т. е. микроскопически тонкимъ трубочкамъ, которыя мѣстами остаются между гифами[1]).

Однимъ словомъ, у насъ нѣтъ полной увѣренности, а лишь весьма вѣроятное предположеніе въ томъ, что грибныя нити принимаютъ непосредственное участіе въ питаніи корня и, слѣдовательно, всего растенія. Какъ-же добиться, если не полной, то, по крайней мѣрѣ, бо́льшей увѣренности? Для этого существуютъ особые пріемы, которые состоятъ въ томъ, что растеніе воспитываютъ искусственно, стараясь исключить тотъ дѣйствующій факторъ, т. е. то условіе, предполагаемое вліяніе котораго на жизнь растенія желательно выяснить. Сравнивая нормальное растеніе въ природныхъ условіяхъ съ тѣмъ-же видомъ, но выращеннымъ искусственно, можно видѣть, есть-ли какая-либо разница въ ихъ внѣшнемъ обликѣ и въ чемъ именно она заключается. Если разница есть, то отсюда можно уже сдѣлать выводъ, что именно исключенное-то условіе при искусственной культурѣ и было причиной измѣненія внѣшняго облика растенія.

Въ данномъ случаѣ, напр., задача состоитъ въ томъ, чтобы попытаться воспитать растеніе, обычно снабженное микоризой, безъ микоризы и посмотрѣть, въ чемъ будетъ разница съ экземплярами, выросшими въ лѣсу нормально, т. е. съ микоризой.

Такіе опыты требуютъ особыхъ пріемовъ и поэтому ихъ легче всего производить въ соотвѣтствующихъ учрежденіяхъ, снабжен-

---

1) Какъ увидимъ впослѣдствіи, въ типичной микоризѣ грибной чехликъ образуетъ очень плотную ткань, напоминающую склероцій, такъ-что въ этихъ случаяхъ почвенные растворы едва-ли могутъ поглощаться непосредственно поверхностью корня. Однако, въ нетипичной микоризѣ, какъ, напр., у Monotropa hypopitys, такое явленіе, повидимому, можетъ имѣть мѣсто.

ныхъ всѣми необходимыми для этого приспособленіями, т. е. въ лабораторіяхъ или опытныхъ станціяхъ. Замѣтимъ еще, что растенія, воспитанныя въ лабораторіи не вполнѣ удобно все-таки прямо сравнивать съ нормальными экземплярами, выросшими въ природѣ. Поступаютъ обыкновенно такимъ образомъ, что рядомъ съ испытуемымъ растеніемъ, напр., безъ микоризы, выращиваютъ экземпляры съ микоризой въ нормальной почвѣ (это такъ называемые контрольные, т. е. повѣрочные экземпляры).

Это дѣлается для того, чтобы полученные результаты былибы дѣйствительно сравнимы между собою. Въ самомъ дѣлѣ, если контрольное растеніе, будетъ развиваться такъ-же хорошо въ лабораторіи, какъ и въ природѣ, то это послужитъ лучшей гарантіей того, что перемѣна природныхъ условій на лабораторныя не отразилась слишкомъ замѣтно и на постановкѣ опыта съ испытуемымъ растеніемъ безъ микоризы. А то иначе, сравнивая лабораторныя растенія лишь съ нормальными въ природѣ, всегда можно опасаться, что разницу во внѣшнемъ обликѣ обусловливаетъ не только одинъ искусственно исключенный нами факторъ, но и, вообще, какія-либо другія неблагопріятныя условія для испытуемаго растенія, такъ-какъ, разумѣется, перенося растеніе изъ лѣсу въ лабораторію, т. е. закрытое помѣщеніе, или даже въ оранжерею, или въ садъ, мы тѣмъ самымъ все-таки существенно измѣняемъ условія его нормальной жизни и эти то измѣненія иной разъ и могутъ совершенно затемнить опытъ. Однимъ словомъ, правильная постановка опыта въ лабораторіи требуетъ одного непремѣннаго условія, а именно сравненія организмовъ, выращенныхъ при *прочихъ равныхъ* условіяхъ (ceteris paribus, какъ принято въ этихъ случаяхъ выражаться по-латыни), за исключеніемъ лишь одного фактора, который, слѣдовательно, и является причиной наблюдаемой разницы.

Теперь обратимся къ болѣе частному вопросу, какъ приняться за постановку опытовъ съ микоризой?

Такъ-какъ корни молодыхъ растеньицъ, только-что развившихся изъ сѣмянъ, совершенно свободны отъ грибныхъ нитей, которыми они заражаются лишь впослѣдствіи, то, слѣдовательно, въ принципѣ задача наша сводится къ тому, чтобы заставить такія растенія развиваться и дальше въ почвѣ, совершенно лишенной грибныхъ нитей, гдѣ, слѣдовательно, зараженія не можетъ произойти.

Изъ физіологіи растеній извѣстно, что зеленое растеніе можно искусственно вырастить на свѣту въ минеральныхъ растворахъ.

Но, разумѣется, такую постановку опыта для даннаго случая нельзя считать вполнѣ правильной. Испытуемое растеніе для сравненія съ нормальнымъ необходимо вырастить въ той-же почвѣ, въ которой оно живетъ въ природныхъ условіяхъ, то есть въ землѣ, богатой перегноемъ. Но такая почва, какъ сказано, всегда содержитъ мицелій (т. е. нити или такъ называемые гифы)

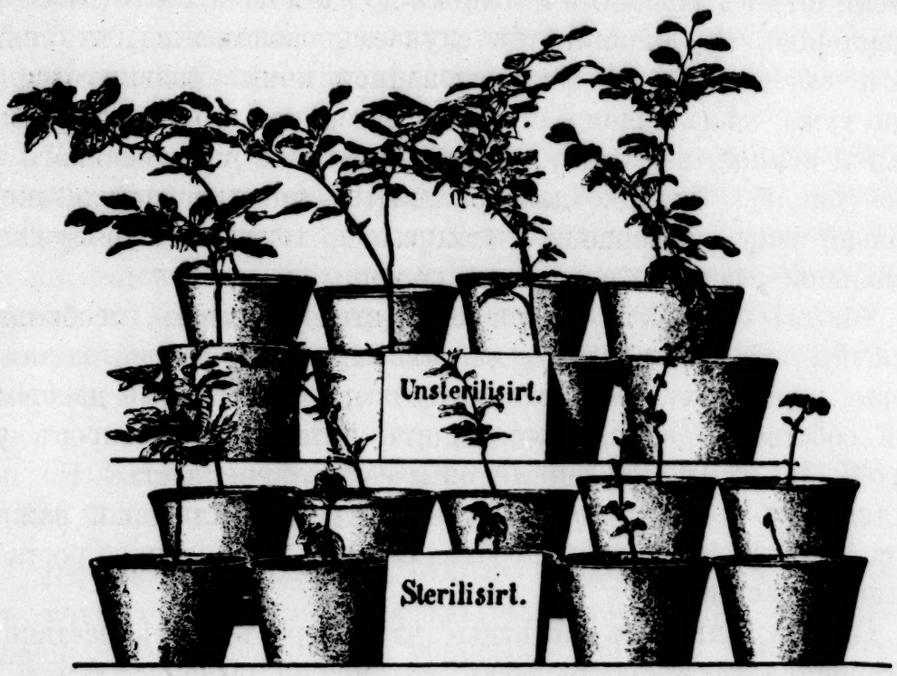


Рис. 1. Культуры бука (18 экземпляровъ въ 18 горшкахъ) въ теченіе двухъ лѣтъ. Нижніе два ряда горшковъ (10 экземпл.) со стерилизованной почвой; почти всѣ растенія въ нихъ плохо развиты, а крайній экземпляръ справа совершенно погибъ. Верхніе два ряда (8 экземпл.) съ нормальной, т. е. нестерилизованной почвой; всѣ растенія въ нихъ развиты очень хорошо, уже съ перваго взгляда отличаясь отъ нижнихъ стерилизованныхъ рядовъ своимъ высокимъ ростомъ и прекрасно развитыми листьями. (По *Frank*'у.)

грибовъ, который, слѣдовательно, сейчасъ же и заразитъ корешки молодого растеньица. Значитъ, такую почву нужно подвергнуть предварительной обработкѣ такимъ образомъ, чтобы, убивая грибной мицелій, не измѣнить все-таки состава данной почвы во всѣхъ другихъ отношеніяхъ. Это достигается т. н. *стерилизаціей*, т. е. обеззараживаніемъ почвы. Мы не будемъ здѣсь останавливаться на техникѣ этого дѣла; скажемъ только, что это достижимо различными способами, изъ которыхъ наиболѣе удобнымъ является стерилизація парами эфира и хлороформа или горячими парами воды, вслѣдствіе чего грибной мицелій теряетъ свою жизненность, а составъ почвы почти измѣняется.

Насыпемъ теперь въ одни горшки нормальной, т. е. нестерилизованной почвы, а въ другіе стерилизованной, но непремѣнно взятой изъ тѣхъ-же мѣстъ, что и нормальная. Во всѣ эти горшки посадимъ, по возможности, одинаковые молодые экземпляры (только что проросшіе изъ сѣмянъ) испытуемаго растенія и посмотримъ, что изъ этого выйдетъ. По прошествіи извѣстнаго промежутка времени (отъ нѣсколькихъ мѣсяцевъ до нѣсколькихъ лѣтъ, смотря по растенію), въ большинствѣ случаевъ оказывается, что испытуемые экземпляры въ стерилизованной почвѣ развиваются замѣтно хуже, чѣмъ рядомъ стоящія растенія въ горшкахъ съ нормальной землей, какъ это хорошо видно изъ приложеннаго рисунка (рис. 1). Нерѣдко даже растенія въ стерилизованной почвѣ довольно скоро совершенно отмираютъ, тогда-какъ рядомъ въ нормальной развиваются вполнѣ хорошо.

Такимъ образомъ, на основаніи этихъ опытовъ, необходимо заключить, что грибные гифы дѣйствительно необходимы корнямъ, которые черезъ ихъ посредство получаютъ питательный матеріалъ. Какъ собственно здѣсь происходитъ питаніе, это вопросъ уже другой. На это поставленный опытъ отвѣта не даетъ. Но пока это для насъ и не такъ важно, разъ мы установили такой важный фактъ, что грибныя гифы необходимы для нормальнаго роста извѣстныхъ растеній.

Однако, слѣдуетъ замѣтить, что вопросъ этотъ всетаки не разрѣшается такъ просто, какъ это можно было-бы думать на основаніи только что изложеннаго. Дѣло въ томъ, что хорошо поставить лабораторные опыты и получить надежные результаты, вообще, дѣло далеко нелегкое. Сплошь и рядомъ выводы, полученные такимъ путемъ оказываются вѣрными лишь для извѣстныхъ частныхъ случаевъ, а не для всего ряда явленій, связанныхъ съ извѣстнымъ вопросомъ, который подлежитъ выясненію. Вотъ почему на первый планъ должны быть поставлены наблюденія въ природныхъ условіяхъ. Лабораторный же опытъ самъ по себѣ никогда не можетъ охватить явленія въ его цѣломъ. Только сопоставляя цѣлый рядъ наблюденій и опытовъ между собою, можно сдѣлать надежные выводы. Да оно и понятно, если вспомнить, въ какихъ искусственныхъ условіяхъ производится лабораторный опытъ. Жизненная обстановка растенія въ природныхъ условіяхъ крайне сложна и воспроизвести ее въ лабораторіи нѣтъ возможности. Поэтому всякій опытъ въ искусственныхъ условіяхъ даетъ отвѣтъ лишь на извѣстный частный вопросъ.

Хорошимъ подтвержденіемъ сказаннаго можетъ служить вопросъ о микоризѣ. Какъ увидимъ дальше, цѣлый рядъ вполнѣ компетентныхъ изслѣдователей приводили наблюденія, указывающія на то, что микориза вредна растеніямъ. Однако, такія отрицательныя и, слѣдовательно, противорѣчивыя наблюденія и опыты нисколько не запутываютъ вопроса.

Напротивъ, какъ мы увидимъ впослѣдствіи, они только способствуютъ выясненію сущности этого явленія, представляющаго одинъ изъ наиболѣе яркихъ примѣровъ подвижного равновѣсія между симбіонтами.

На этомъ вопросѣ мы подробно остановимся въ послѣдней главѣ нашей работы, а теперь перейдемъ къ историческому обзору литературы о микоризѣ, такъ-какъ это дастъ намъ возможность не только выяснить исторію развитія одного изъ интереснѣйшихъ вопросовъ въ біологіи, но кромѣ того облегчитъ впослѣдствіи сопоставленіе и примиреніе всѣхъ противорѣчивыхъ наблюденій въ этой области.

2. Историческій очеркъ литературы по вопросу о микоризѣ.

Въ настоящее время довольно трудно сказать, кто именно изъ ученыхъ впервые обратилъ вниманіе на то оригинальное явленіе тѣснаго соединенія грибныхъ гифъ съ тканями корней нѣкоторыхъ растеній, о которомъ мы уже дали общія понятія въ предыдущей главѣ.

Достаточно сказать, что явленіе это, по крайней мѣрѣ, съ морфологической стороны, уже давно было извѣстно въ литературѣ. Такъ еще въ 1845 г. **Schleiden**[1]) нашелъ грибныя нити въ корняхъ одной орхидеи (Neottia), но въ то время не могъ правильно объяснить себѣ этого явленія, считая гифы органами самого растенія. Однако, **Reissek**[2]) уже въ 1847 г. совершенно вѣрно опредѣлилъ грибную природу этихъ загадочныхъ образованій и даже предпринялъ рядъ культуръ, стараясь выдѣлить изъ корней и вырастить этотъ грибъ въ искусственныхъ условіяхъ. Такимъ образомъ, существованіе *эндотрофной* микоризы

1) *M. J. Schleiden*, „Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik“. 2. Aufl. 1845—46. Leipzig.

2) *S. Reissek*, „Ueber Endophyten der Pflanzenzellen, eine gesetzmässige den Samenfäden oder beweglichen Spiralfasern analoge Erscheinung“. (Naturwissensch. Abhandlungen, gesammelt von Haidinger. Bd. I. Wien. 1847.)

было извѣстно уже очень давно. Сравнительно позднѣе выяснился настоящій характеръ *эктотрофной* микоризы. Правда, еще въ 1840—51 г. **Th. Hartig**[1]) въ своемъ классическомъ описаніи лѣсныхъ породъ Германіи обратилъ серьезное вниманіе на грибные чехлики корешковъ сосны, но опять таки считалъ ихъ своеобразной тканью самого дерева. Лишь въ 1877 г. **Janczewski**[2]) и **Bruchmann**[3]) въ своихъ работахъ вполнѣ правильно объяснили это явленіе, указавши, что чехлики эти образованы грибною тканью.

Затѣмъ **Boudier**[4]) въ 1876 г. и **Reess**[5]) въ 1880 г. обнаружили присутствіе мицелія грибовъ изъ группы трюфелей на корняхъ хвойныхъ. Въ явленіи этомъ оба названные ученые усматривали паразитическое воздѣйствіе упомянутыхъ грибовъ на корни хвойныхъ. Наконецъ, съ 1881 г. появляются работы нашего соотечественника **Ф. М. Каменскаго,** открывшія эпоху серьезнаго изученія симбіотическихъ отношеній между грибными гифами и корнями высшихъ растеній.

Первая работа *Каменскаго* въ видѣ предварительной замѣтки появилась въ „Botanische Zeitung“ за 1881 годъ подъ заглавіемъ: *Dr. Fr. Kamiénski*, „Die Vegetationsorgane der Monotropa hypopitys L.“ (l. c. стр. 457—461). Болѣе подробное изложеніе своихъ взглядовъ онъ далъ въ „Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles et mathémat. de Cherbourg“. T. XXIV. 1882, подъ заглавіемъ „Les organes végétatifs du Monotropa Hypopitys L.“ Мы не будемъ останавливаться на этихъ работахъ, такъ какъ въ 1883

---

1) *Th. Hartig*, „Vollständige Naturgeschichte der forstlichen Culturpflanzen Deutschlands“. 14 Hefte, Berlin 1840—1857. Mit 120 Tafeln.

2) *E. Janczewski*, „Das Spitzenwachsthum der Phanerogamenwurzeln“. („Botanische Zeitung“. 1874, стр. 113—116.)

3) *H. Bruchmann*, „Ueber Anlage und Wachsthum der Wurzeln von Lycopodium und Isoëtes“. (Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. 8. Neue Folge, Erster Band. Jena 1874, стр. 522—578. Taf. XXII—XXIV.“)

Его-же, „Die Dichotomie der Wurzel von Pinus silvestris“. (Ibid. Jena 1874, стр. 572—575).

4) *Boudier*, „Du parasitisme probable de quelques espèces du genre Elaphomyces et de la recherche de ces tubéracés“. (Bulletin de la Société bot. de France. T. 23. 1876, стр. 115—119.)

5) *M. Reess*, „Ueber den Parasitismus von Elaphomyces granulutus“. (Sitzungsberichte der physikal.-medicin. Societät zu Erlangen. 1880.)

См. также послѣдующую работу *Reess*'а, „Ueber Elaphomyces und sonstige Wurzelpilze“. (Berichte der deutsch. Botanisch. Gesellschaft. 1885. Band 3, стр. 293—295) и кромѣ того работу *M. Reess* und *C. Fisch*, „Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces“. (Bibliotheca Botanica. Heft 7. 1887. Cassel, стр. 1—24.)

году вышли въ свѣтъ результаты его изслѣдованій уже на русскомъ языкѣ подъ заглавіемъ: „Матеріалы для морфологіи и біологіи Monotropa hypopitys L. и нѣкоторыхъ другихъ сапрофитовъ“ (Одесса. Съ 3 табл. рис., стр. 1—32). Мы прореферируемъ подробно всѣ тѣ мѣста изъ этой работы, которыя имѣютъ непосредственное отношеніе къ занимающему насъ вопросу.

На стр. 10 своей работы *Каменскій* подробно описываетъ сплетеніе грибныхъ нитей, одѣвающихъ эпидермисъ корней Monotropa. Гифы этого грибка „чрезвычайно вѣтвисты и образуютъ сплошной весьма плотный псевдопаренхимный слой, толщина котораго обыкновенно въ два или три раза болѣе толщины эпидермиса“. Отъ поверхности мицелія отходятъ во всѣ стороны гифы, которыя распространяются въ окружающей почвѣ. Грибныя нити въ формѣ влагалища покрываютъ только конецъ корня, за исключеніемъ его верхушки, гдѣ толщина влагалища сильно уменьшается, заканчиваясь на чехликѣ корня простыми гифами. По наблюденіямъ *Каменскаго*, грибъ этотъ развивается исключительно на поверхности эпидермиса корня, никогда не углубляясь внутрь его тканей. Только въ рѣдкихъ случаяхъ и то лишь въ старыхъ корняхъ грибныя гифы заходятъ между клѣточекъ эпидермиса, но послѣднія въ такомъ случаѣ оказываются уже отмершими. Отсюда *Каменскій* заключаетъ, что „грибъ этотъ не паразитъ и не питается насчетъ Монотропы, а употребляетъ поверхность корня ея какъ удобный для своего развитія субстратъ“. Заключеніе это подтверждается еще и тѣмъ фактомъ, что „нахожденіе грибного влагалища на корняхъ Монотропы — явленіе нормальное, ибо никогда не случалось встрѣчать корней ея, свободныхъ отъ гриба“ (стр. 12). *Каменскій* пробовалъ также культивировать гифы въ питательныхъ жидкостяхъ, но безъ успѣха: плодоношенія не получалось.

Касаясь вопроса относительно взаимныхъ отношеній симбіонтовъ, *Каменскій* говоритъ слѣдующее: „итакъ у насъ здѣсь два растительные организма: во 1) монотропа, во 2) еще неопредѣленный грибъ, которые, совмѣстно развиваясь, взаимно помогаютъ другъ другу. Относительно большая поверхность корней монотропы представляетъ болѣе удобное и постоянное, нежели частицы земли и песку, основаніе, на которомъ грибъ свободно разрастается; а то, что онъ не паразитъ на монотропѣ оказывается изъ выше уже сказаннаго. Грибъ, въ свою очередь, за такое гостепріимство вознаграждаетъ монотропу пищею. Слой его мицелія играетъ роль эпидермиса корня, а отходящія гифы или цѣлые ихъ пучки, распро-

страняющіеся въ землѣ физіологически замѣняютъ корневые волоски“ (l. c. стр. 27). Относительно самого гриба *Каменскій* высказываетъ два предположенія. По его мнѣнію, грибъ можетъ быть сапрофитомъ, т. е. получать органическія соединенія непосредственно изъ почвы, или же можетъ быть паразитомъ на корняхъ окружающихъ сосенъ и буковъ. *Каменскій* склоняется къ послѣднему мнѣнію, такъ-какъ, по его наблюденіямъ (см. ниже), „грибъ, живущій на корняхъ деревьевъ, переходитъ также и на корни монотропы“. Такимъ образомъ, на основаніи всѣхъ своихъ наблюденій, онъ весьма опредѣленно называетъ вышеописанныя отношенія симбіонтовъ другъ къ другу *мутуалистическими* въ смыслѣ *De-Bary*, говоря, что „это самый лучшій примѣръ мутуалистическаго симбіоза двухъ растительныхъ организмовъ“ (стр. 30). Изложеніе иллюстрировано хорошими рисунками на первыхъ двухъ таблицахъ.

Остановимся еще на его наблюденіяхъ относительно грибныхъ гифъ, обвалакивающихъ корни нѣкоторыхъ лѣсныхъ породъ.

Наблюденія эти изложены въ началѣ работы *Каменскаго* (стр. 5), гдѣ онъ подробно описываетъ *грибной чехликъ* хвойныхъ деревьевъ и особенно бука, указывая, что „такіе корни поразительно напоминаютъ корни Монотропы“. Однако, существенная разница состоитъ въ томъ, что въ корняхъ вышеописанныхъ породъ „гифы эти проникаютъ между отдѣльными клѣточками эпидермиса и коры, разрастаясь здѣсь довольно сильно на счетъ послѣднихъ, но не доходя до сосудисто-волокнистаго цилиндра. Вслѣдствіе этого, не только строеніе, но даже и общій видъ корней значительно измѣняются. . . . Чехликъ (корневой) развивается весьма слабо или вовсе не развивается; но за то раздраженныя грибомъ клѣточки увеличиваются и, вообще, вся ткань корня принимаетъ консистенцію рогового, полупрозрачнаго тѣла, свѣтло-коричневаго цвѣта“. У Monotropa-же, какъ мы видѣли, во 1) грибной чехликъ не прикрываетъ корневого чехлика; во 2) гифы грибного чехлика не проникаютъ внутрь тканей корня.

Такимъ образомъ, мы видимъ, что работа *Каменскаго* касается не только частнаго случая микоризы у Monotropa, но и, вообще, затрагиваетъ вопросъ о взаимныхъ отношеніяхъ между корнями и грибными гифами у высшихъ растеній. Въ первомъ случаѣ, т. е. у Monotropa, отношенія симбіонтовъ, по мнѣнію *Каменскаго*, являются мутуалистическими, а во второмъ, т. е. у древесныхъ породъ, онъ видитъ паразитическое воздѣйствіе гифъ на корни. Наблюденія послѣдняго рода изложены подробнѣе въ его за-

мѣткѣ, которая появилась въ 1886 г. въ „Трудахъ СПБ. Общества Естествоиспытателей“ и которую мы прореферируемъ ниже въ связи съ работами *Frank*'а.

Прежде чѣмъ перейти къ *Frank*'у, отмѣтимъ еще работу **Fr. Johow**'а подъ заглавіемъ „Die chlorophyllfreien Humusbewohner West-Indiens“ (Jahrbüch. f. wissenschaftl. Botanik. Bd. XVI. 1885, стр. 415—449), въ которой авторъ мимоходомъ касается вопроса объ эндотрофной микоризѣ, обнаруженной имъ въ корняхъ видовъ тропическаго рода Voyria (стр. 431—433). Этотъ-же вопросъ затронутъ *Johow*'ымъ во второй его работѣ, появившейся въ 1889 г. въ томъ-же журналѣ, подъ заглавіемъ „Die chlorophyllfreien Humuspflanzen nach ihren biologischen und anatomisch-entwickelungsgeschichtlichen Verhältnissen“. (Ibid. Bd. XX. 1889, стр. 475—525).

Вопросъ этотъ, лишь намѣченный трудами *Каменскаго*, получилъ свою дальнѣйшую разработку въ замѣчательныхъ изслѣдованіяхъ извѣстнаго фитопатолога **B. Frank**'а, первая работа котораго вышла подъ названіемъ, „Ueber die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze“, появилась въ „Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft“ за 1885 г. (Band III, стр. 128—145). Здѣсь именно впервые онъ предлагаетъ (какъ мы объ этомъ упомянули уже раньше) для вышеописанныхъ отношеній грибныхъ нитей къ корнямъ терминъ *микориза* и даетъ подробное описаніе анатомическаго строенія такихъ корней, иллюстрируя свои наблюденія прекрасными рисунками на отдѣльной таблицѣ (таб. X), изъ которой видно, что грибные чехлики со всѣхъ сторонъ одѣваютъ кончики корней довольно толстымъ, сплошнымъ сплетеніемъ гифъ (фиг. 5), заходящихъ иногда и между клѣточекъ эпидермиса (фиг. 6). Однако, гифы никогда не заходятъ внутрь клѣточекъ, а лишь обрастаютъ ихъ оболочки нерѣдко со всѣхъ сторонъ. На таблицѣ изображена также обыкновенная коралловидная микориза граба, въ естественную величину [фиг. 1 и 2][1]). Далѣе онъ указываетъ на постоянство этого явленія у цѣлаго ряда растеній, особенно изъ группы Cupuliferae, куда относятся такія деревья, какъ грабъ, букъ, дубъ, каштанъ, лѣсной орѣшникъ. Кромѣ того нѣкоторые

1) Указанные рисунки *Frank*'а воспроизведены въ уменьшенномъ видѣ и помѣщены (вмѣстѣ съ рисунками *Noack*'а) на прилагаемой здѣсь отдѣльной таблицѣ, причемъ обозначеніе рисунковъ тоже, что и на таблицѣ *Frank*'а. Объясненіе къ нашей таблицѣ дано въ концѣ статьи.

виды ивы и осина часто встрѣчаются съ микоризой. Точно также *Frank* констатировалъ это явленіе въ окрестностяхъ Берлина и для хвойныхъ породъ[1]), которыя, за исключеніемъ только тисса, можжевельника и лиственницы, большей частью (хотя и не всегда) обнаруживаютъ корешки съ типично развитымъ грибнымъ чехликомъ. Имъ приводятся также данныя относительно географическаго распространенія микоризы у Cupuliferae въ Германіи, изъ которыхъ слѣдуетъ, что явленіе это распространено здѣсь повсемѣстно и не зависитъ отъ топографическихъ, почвенныхъ или климатическихъ условій. Въ заключеніе *Frank* останавливается на физіологическомъ и біологическомъ значеніи микоризы. На основаніи всѣхъ своихъ наблюденій, онъ приходитъ къ заключенію, что грибныя нити, несмотря даже на внѣдреніе ихъ въ ткани корня, нисколько имъ не вредятъ, а, напротивъ, необходимы для жизни растенія, доставляя корнямъ питательные растворы изъ почвы. Такимъ образомъ, грибъ является какъ-бы „кормильцемъ“ дерева („Amme des Baumes“). Наконецъ, *Frank* указываетъ на полную аналогію между микоризой и лишайникомъ, сравнивая зеленое дерево съ гонидіями, а грибныя нити микоризы съ тѣломъ, т. е. слоевищемъ лишайника. И дѣйствительно, какъ зеленое растеніе безъ грибныхъ нитей, такъ и гонидіи внѣ слоевища совершенно свободно могутъ существовать въ минеральныхъ растворахъ. Съ другой стороны, грибной компонентъ лишайника въ нормальныхъ условіяхъ не можетъ жить безъ гонидіевъ (исключеніе представляютъ лишь нѣкоторые тропическіе лишайники изъ группы базидіолихеновъ). Точно также

---

1) Замѣтимъ, что *Reess* (какъ объ этомъ, впрочемъ, упоминаетъ и *Frank*) еще въ 1880 г. обнаружилъ присутствіе мицелія грибовъ изъ группы трюфелей (рода Elaphomyces) на корняхъ хвойныхъ. Въ явленіи этомъ *Reess* усматривалъ скорѣе паразитическое воздѣйствіе упомянутыхъ грибовъ, на корни хвойныхъ. См. „Sitzungsber. d. physik.-med. Soc. zu Erlangen“, 10. Mai 1880. Въ своей позднѣйшей работѣ подъ заглавіемъ „Ueber Elaphomyces und sonstige Wurzelpilze“ (Berichte d. deutsch. Botan. Gesellsch. 1885. Band III, стр. 293—295) *Reess* приводитъ нѣкоторыя дополненія къ своимъ прежнимъ наблюденіямъ, указывая между прочимъ, что грибные гифы Elaphomyces не только проникаютъ между клѣточекъ коры корня хвойныхъ, но даже внѣдряются черезъ оболочки въ плазму, образуя здѣсь многочисленные гаусторіи въ формѣ мелкихъ пузырьковъ (zahlreiche kleine Bläschen). Въ заключеніе онъ приводитъ нѣсколько соображеній противъ мутуалистической теоріи *Frank*'а, указывая между прочимъ, что въ окрестностяхъ Эрлангена ему приходилось наблюдать у сосенъ столько-же молодыхъ корешковъ, пораженныхъ гифами, сколько и свободныхъ отъ гриба.

и грибные гифы микоризы, по опытамъ *Frank*'а, не могли развиваться въ питательныхъ растворахъ безъ корней соотвѣтствующаго растенія.

Считаемъ нелишнимъ остановиться здѣсь нѣсколько подробнѣе на той критической оцѣнкѣ, которую въ своей работѣ даетъ *Frank* трудамъ итальянскаго ученаго **G. Gibelli** и нѣмецкаго фитопатолога **R. Hartig**'а, также занимавшихся вопросомъ объ отношеніи грибныхъ гифъ къ пораженнымъ ими корнямъ нѣкоторыхъ растеній. А именно *Gibelli* въ своей замѣчательной работѣ подъ заглавіемъ „Nuovi studi sulla malattia del Castagno detta dell' inchiostro". Bologna 1883[1]) указываетъ, что ему нерѣдко приходилось наблюдать на корняхъ здоровыхъ каштановъ, а также дубовъ, буковъ и орѣшниковъ грибныя нити, не причиняющія, повидимому, дурного вліянія на ростъ упомянутыхъ деревьевъ. Однако, *Gibelli* приходилось констатировать и такіе случаи, когда грибныя гифы на корняхъ благороднаго каштана вызывали опасную болѣзнь всего дерева, причиняя отмираніе и гибель всей корневой системы. Пораженіе это извѣстно въ Италіи подъ именемъ „чернильной" болѣзни, такъ-какъ гибель корней обнаруживается ихъ чернотою. *Gibelli* относитъ эти грибныя гифы къ видамъ: Torula exitiosa *de Seyn*, Diplodia Castanea *Sacc.* и Melanomma Gibellianum *Sacc.* Въ заключеніе *Gibelli* высказываетъ замѣчательную по глубинѣ мысли гипотезу, что *микориза не причиняетъ вреда дереву лишь до тѣхъ поръ, пока само дерево находится въ благопріятныхъ условіяхъ для своего существованія.* Лишь только условія эти почему-либо станутъ неблагопріятными, грибныя гифы начинаютъ уже вредить дереву, превращаясь изъ мирнаго сожителя въ паразита.

По мнѣнію *Frank*'а ничто, однако, не доказываетъ связы между болѣзнью дерева и этими грибками, такъ какъ дерево могло погибнуть и отъ другихъ причинъ, грибки-же могли поселиться на корняхъ, какъ сапрофиты: „für den ursächlichen Zusammenhang der Krankheit

---

1) Estratta dalla serie IV. tomo IV, delle Memorie dell' Academia delle Scienze dell' Instituto di Bologna, e letta nella sessione 24 dicembre 1882, pag. 287—314. Tab. I—V. См. также „Nouvelles études sur la maladie du Chataignier dite maladie de l'encre". („Archives de Biologie italiennes". T. III, pag. 122—152, avec 3 planches.)

Замѣчу, что въ томъ-же томѣ „Berichte d. deutsch. botanisch. Gesellsch." (1885. Band III, стр. 301—302) помѣщена небольшая замѣтка *O. Penzig*'а подъ заглавіемъ „Die Krankheit der Edelkastanien und B. Frank's Mycorhiza", въ которой указывается на слишкомъ поверхностное отношеніе *Frank*'а къ работамъ *Gibelli*.

mit diesen Pilzen fehlt aber jeder Beweis, um so mehr, als an allen auf oder im Boden verfaulenden Pflanzentheilen, mögen sie aus irgend einer Ursache verdorben sein, solche und ähnliche Pilzbildungen als Fäulnissbewohner sich anzusiedeln pflegen" (l. c. стр. 138).

На оцѣнкѣ критики *Frank*'а мы остановимся подробнѣе въ послѣдней главѣ нашей работы, а пока замѣтимъ только, что возраженія его носятъ слишкомъ общій характеръ и составлены не по существу дѣла.

Что-же касается *Hartig*'а, то его работа появилась еще раньше, а именно въ 1880 г. подъ заглавіемъ „Untersuchungen aus dem Forstbotanischen Institut zu München" I. Berlin. Здѣсь *Hartig* описываетъ одинъ грибокъ подъ именемъ Rosellinia (Rhizoctonia) quercina, гифы котораго обусловливаютъ гніеніе и отмираніе главнаго корня и нижней части ствола у молодыхъ 1—3 лѣтнихъ дубковъ. *Frank*-же указываетъ, что грибокъ этотъ не имѣетъ ничего общаго съ микоризой, которую *Hartig* даже и не констатировалъ на корняхъ дуба.

Черезъ годъ въ „Botanisches Centralblatt" (XXV. Band. 1886, стр. 350—352) появился отвѣтъ *Hartig*'а подъ заглавіемъ „Ueber die symbiotischen Erscheinungen im Pflanzenleben", въ которомъ онъ возражаетъ *Frank*'у, что ему въ своей работѣ о Rosellinia quercina не было никакихъ основаній касаться микоризы дуба, такъ какъ явленіе это уже извѣстно въ литературѣ и хорошо знакомо самому *Hartig*'у. Дѣло въ томъ, что *Hartig*, во время своихъ изслѣдованій надъ всасываніемъ и движеніемъ воды въ растеніяхъ, давно уже отмѣтилъ интересный фактъ, находящійся въ связи съ микоризой. А именно онъ объяснялъ медленное всасываніе воды корнями во время зимняго и весенняго періода тѣмъ, что нѣжныя окончанія корешковъ погибали осенью отъ внѣдрившихся туда грибныхъ гифъ. Когда-же весною снова образовывались молодые корешки, свободные отъ гриба, то растеніе вновь пріобрѣтало прежнюю способность поглощать почвенные растворы. Такимъ образомъ, *Hartig* видитъ въ микоризѣ явленіе патологическаго характера. Кромѣ того *Hartig* указываетъ еще и на то, что экземпляры дубковъ, погибшихъ отъ Rosellinia, совершенно были свободны отъ микоризы[1]).

Замѣтимъ кстати, что въ той-же книгѣ вышеупомянутаго журнала имѣется интересная замѣтка нашего извѣстнаго мико-

---

1) Болѣе подробный рефератъ этой работы *Hartig*'а мы дадимъ дальше въ связи съ позднѣйшими работами *Frank*'а.

лога **М. С. Воронина** подъ заглавіемъ „Ueber die Pilzwurzel (Mycorhiza) von B. Frank“ (l. c. стр. 205—206). Какъ видно изъ заглавія, статья эта тоже посвящена вопросу о микоризѣ. *Воронинъ* указываетъ, что ему уже 2 года тому назадъ приходилось въ Финляндіи наблюдать случаи микоризы на корняхъ хвойныхъ, нѣкоторыхъ ивъ, орѣшника и даже березы. Въ заключеніе онъ указываетъ на пріоритетъ работъ *Каменскаго* по этому вопросу, которыя, повидимому, были неизвѣстны *Frank*'у.

Въ концѣ 1885 года въ томъ-же журналѣ опять появилась работа **Frank**'а подъ заглавіемъ „Neue Mitteilungen über die Mycorrhiza der Bäume und Monotropa hypopitys“, въ которой онъ, отвѣчая *Воронину*, указываетъ, что высказанная имъ точка зрѣнія объ отношеніяхъ между грибными гифами и корнями, какъ своеобразнаго симбіоза (мутуалистическаго), существеннно отличается отъ воззрѣній *Каменскаго*, который именно въ этихъ явленіяхъ (за исключеніемъ Monotropa hypopitys) усматривалъ паразитическія отношенія между симбіонтами. Поэтому онъ и настаиваетъ, что его теорія имѣетъ несомнѣнный пріоритетъ. Въ заключеніе, *Frank* приводитъ рядъ основныхъ положеній, выражающихъ сущность его теоріи. Эти положенія впослѣдствіи были подтверждены дальнѣйшими работами *Frank*'а, почему мы и считаемъ нелишнимъ привести ихъ здѣсь полностью:

1) Микориза есть симбіотическое явленіе, которое, при наличности извѣстныхъ условій, быть можетъ свойственно всѣмъ деревьямъ.

2) Микориза образуется лишь въ такой почвѣ, которая богата содержаніемъ гумуса, т. е. перегноя, или, вообще, — растительными остатками; въ зависимости отъ бѣдности или богатства почвы гумусомъ, понижается или повышается развитіе микоризы[1]).

3) Грибныя нити микоризы доставляютъ дереву, кромѣ воды и минеральныхъ почвенныхъ растворовъ, также еще и органическія вещества, которыя мицелій заимствуетъ непосредственно изъ гумуса.

4) Такимъ образомъ, устарѣвшая теперь теорія питанія зеленыхъ растеній органическими веществамн изъ перегноя почвы находитъ себѣ подтвержденіе (хотя немного и въ другомъ смыслѣ) въ явленіяхъ микоризы.

---

1) Этому положенію, повидимому, нѣсколько противорѣчитъ то наблюденіе, что микориза у Cupuliferae является облигатной. Но не нужно забывать, что деревья этой группы развиваются нормально лишь въ почвахъ, богатыхъ перегноемъ, т. е. гумусомъ.

mit diesen Pilzen fehlt aber jeder Beweis, um so mehr, als an allen auf oder im Boden verfaulenden Pflanzentheilen, mögen sie aus irgend einer Ursache verdorben sein, solche und ähnliche Pilzbildungen als Fäulnissbewohner sich anzusiedeln pflegen" (l. c. стр. 138).

На оцѣнкѣ критики *Frank*'а мы остановимся подробнѣе въ послѣдней главѣ нашей работы, а пока замѣтимъ только, что возраженія его носятъ слишкомъ общій характеръ и составлены не по существу дѣла.

Что-же касается *Hartig*'а, то его работа появилась еще раньше, а именно въ 1880 г. подъ заглавіемъ „Untersuchungen aus dem Forstbotanischen Institut zu München" I. Berlin. Здѣсь *Hartig* описываетъ одинъ грибокъ подъ именемъ Rosellinia (Rhizoctonia) quercina, гифы котораго обусловливаютъ гніеніе и отмираніе главнаго корня и нижней части ствола у молодыхъ 1—3 лѣтнихъ дубковъ. *Frank*-же указываетъ, что грибокъ этотъ не имѣетъ ничего общаго съ микоризой, которую *Hartig* даже и не констатировалъ на корняхъ дуба.

Черезъ годъ въ „Botanisches Centralblatt" (XXV. Band. 1886, стр. 350—352) появился отвѣтъ *Hartig*'а подъ заглавіемъ „Ueber die symbiotischen Erscheinungen im Pflanzenleben", въ которомъ онъ возражаетъ *Frank*'у, что ему въ своей работѣ о Rosellinia quercina не было никакихъ основаній касаться микоризы дуба, такъ какъ явленіе это уже извѣстно въ литературѣ и хорошо знакомо самому *Hartig*'у. Дѣло въ томъ, что *Hartig*, во время своихъ изслѣдованій надъ всасываніемъ и движеніемъ воды въ растеніяхъ, давно уже отмѣтилъ интересный фактъ, находящійся въ связи съ микоризой. А именно онъ объяснялъ медленное всасываніе воды корнями во время зимняго и весенняго періода тѣмъ, что нѣжныя окончанія корешковъ погибали осенью отъ внѣдрившихся туда грибныхъ гифъ. Когда-же весною снова образовывались молодые корешки, свободные отъ гриба, то растеніе вновь пріобрѣтало прежнюю способность поглощать почвенные растворы. Такимъ образомъ, *Hartig* видитъ въ микоризѣ явленіе патологическаго характера. Кромѣ того *Hartig* указываетъ еще и на то, что экземпляры дубковъ, погибшихъ отъ Rosellinia, совершенно были свободны отъ микоризы[1]).

Замѣтимъ кстати, что въ той-же книгѣ вышеупомянутаго журнала имѣется интересная замѣтка нашего извѣстнаго мико-

---

1) Болѣе подробный рефератъ этой работы *Hartig*'а мы дадимъ дальше въ связи съ позднѣйшими работами *Frank*'а.

лога **М. С. Воронина** подъ заглавіемъ „Ueber die Pilzwurzel (Mycorhiza) von B. Frank“ (l. c. стр. 205—206). Какъ видно изъ заглавія, статья эта тоже посвящена вопросу о микоризѣ. *Воронинъ* указываетъ, что ему уже 2 года тому назадъ приходилось въ Финляндіи наблюдать случаи микоризы на корняхъ хвойныхъ, нѣкоторыхъ ивъ, орѣшника и даже березы. Въ заключеніе онъ указываетъ на пріоритетъ работъ *Каменскаго* по этому вопросу, которыя, повидимому, были неизвѣстны *Frank'у*.

Въ концѣ 1885 года въ томъ-же журналѣ опять появилась работа **Frank'а** подъ заглавіемъ „Neue Mitteilungen über die Mycorrhiza der Bäume und Monotropa hypopitys“, въ которой онъ, отвѣчая *Воронину*, указываетъ, что высказанная имъ точка зрѣнія объ отношеніяхъ между грибными гифами и корнями, какъ своеобразнаго симбіоза (мутуалистическаго), существеннно отличается отъ воззрѣній *Каменскаго*, который именно въ этихъ явленіяхъ (за исключеніемъ Monotropa hypopitys) усматривалъ паразитическія отношенія между симбіонтами. Поэтому онъ и настаиваетъ, что его теорія имѣетъ несомнѣнный пріоритетъ. Въ заключеніе, *Frank* приводитъ рядъ основныхъ положеній, выражающихъ сущность его теоріи. Эти положенія впослѣдствіи были подтверждены дальнѣйшими работами *Frank'а*, почему мы и считаемъ нелишнимъ привести ихъ здѣсь полностью:

1) Микориза есть симбіотическое явленіе, которое, при наличности извѣстныхъ условій, быть можетъ свойственно всѣмъ деревьямъ.

2) Микориза образуется лишь въ такой почвѣ, которая богата содержаніемъ гумуса, т. е. перегноя, или, вообще, — растительными остатками; въ зависимости отъ бѣдности или богатства почвы гумусомъ, понижается или повышается развитіе микоризы[1]).

3) Грибныя нити микоризы доставляютъ дереву, кромѣ воды и минеральныхъ почвенныхъ растворовъ, также еще и органическія вещества, которыя мицелій заимствуетъ непосредственно изъ гумуса.

4) Такимъ образомъ, устарѣвшая теперь теорія питанія зеленыхъ растеній органическими веществами изъ перегноя почвы находитъ себѣ подтвержденіе (хотя немного и въ другомъ смыслѣ) въ явленіяхъ микоризы.

---

1) Этому положенію, повидимому, нѣсколько противорѣчитъ то наблюденіе, что микориза у Cupuliferae является облигатной. Но не нужно забывать, что деревья этой группы развиваются нормально лишь въ почвахъ, богатыхъ перегноемъ, т. е. гумусомъ.

5) Значеніе гумуса и листопада для питанія лѣса требуетъ, вслѣдствіе этого, новаго теоретическаго обоснованія.

6) Если питаніе зеленыхъ растеній, при помощи микоризы, и является въ высшей степени полезнымъ, хотя и не безусловно необходимымъ приспособленіемъ, то микориза для безхлорофилльныхъ растеній (напр., Monotropa hypopitys) является уже приспособленіемъ жизненной необходимости, безъ котораго растеніе не можетъ существовать.

Отмѣтимъ еще небольшую работу **P. S. Müller'а** подъ заглавіемъ „Bemerkungen über die Mycorhiza der Buche“ (Botanisches Centralblatt. 1886. Band XXVI, стр. 22—26), въ которой онъ сообщаетъ нѣсколько дополненій къ своимъ прежнимъ изслѣдова-

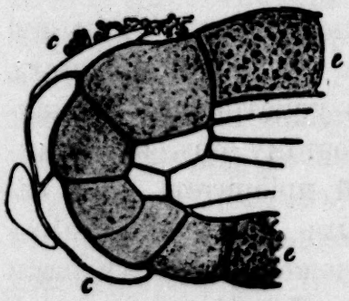


Рис. 2. Поперечный (справа) и продольный (слѣва) разрѣзы корней Andromeda polifolia. На этихъ разрѣзахъ ясно видно, что крупныя клѣточки эпидермиса (затушеванныя на рисункѣ) заполнены внутри грибными нитями. На лѣвомъ рисункѣ часть грибныхъ нитей выходитъ наружу корня. (По *Frank'у*.)

Рис. 3. Часть поверхности корня Andromeda polifolia, покрытая снаружи грибными нитями, проникающими внутрь клѣтокъ. (По *Frank'у*.)

ніямъ надъ корнями бука, но уже съ точки зрѣнія *Frank'а*, т. е. опираясь на мутуализмъ компонентовъ микоризы. Особеннаго вниманія заслуживаютъ заключительныя строчки этой замѣтки, гдѣ указывается, что грибныя нити микоризы, пронизывающія лѣсную почву, являются собственно настоящими сапрофитами, дезорганизуя и усваивая всю массу растительныхъ и животныхъ остатковъ въ лѣсной почвѣ. Къ статьѣ приложено 5 рисунковъ въ текстѣ, изображающихъ микоризу бука.

Въ слѣдующемъ году въ „Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft“ (1887. Band V) появилась новая работа **Frank'а** подъ заглавіемъ „Ueber neue Mycorhiza-Formen“ (стр. 395—409), въ которой онъ впервые предлагаетъ подраздѣленіе микоризы на двѣ группы, *экто-* и *эндотрофную*, и даетъ подробное описаніе нѣко-

торыхъ интересныхъ случаевъ изъ обѣихъ группъ. Такъ въ *эктотрофной* группѣ *Frank* различаетъ обыкновенную коралловидную микоризу и затѣмъ даетъ описаніе чрезвычайно интересной микоризы, найденной имъ на букѣ, кончики корней котораго покрыты необыкновенно толстымъ и плотнымъ чехликомъ изъ грибной ткани, дающей во всѣ стороны длинные отростки, чрезвычайно напоминающіе корневые волоски, если разсматривать корень макроскопически, т. е. простымъ, невооруженнымъ глазомъ. Подобныя-же образованія наблюдалъ *Frank* и на корняхъ Pinus Pinaster изъ окрестностей Капштата. Въ *эндотрофной*-же группѣ подробно описывается микориза у многихъ представителей сем. *вересковыхъ*, какъ, напр., Andromeda polifolia (см. рис. 2, 3 и 4), Vaccinium uliginosum, Vaccinium oxycoccus

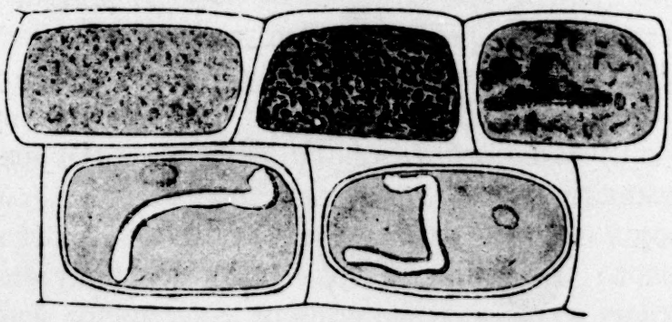


Рис. 4. Эпидермальныя корневыя клѣточки Andromeda polifolia. Верхнія три клѣточки выполнены грибными нитями въ разныхъ стадіяхъ развитія. Въ двухъ нижнихъ находится по одной очень толстой гифѣ. Увеличеніе свыше 1000 разъ. (По *Frank*'у.)

(клюква), Ledum palustre (багульникъ), сем. *ерниковыхъ*, напр., Empetrum nigrum (ерникъ), и сем. *орхидныхъ*. У всѣхъ безхлорофилльныхъ представителей этого послѣдняго семейства, какъ, напр., Neottia nidus avis, Corallorhiza innata, Epipogon Gmelini, *Frank* констатировалъ постоянное и неизмѣнное развитіе микоризы, тогда-какъ у зеленыхъ орхидей она встрѣчается преимущественно у видовъ, живущихъ въ перегнойной или торфяной почвѣ, каковы, напр., различные представители рода Orchis. Всѣ описанія иллюстрированы рисунками на особой таблицѣ (tab. XIX).

Остановимся нѣсколько подробнѣе на морфологическомъ описаніи эндотрофной микоризы у орхидей. Грибныя нити располагаются здѣсь въ формѣ клубковъ, заполняющихъ обыкновенно лишь часть клѣтки. Изъ этого клубка въ разныя стороны

расходятся отдѣльныя ниточки, которыя проходятъ черезъ клѣточную оболочку и, такимъ образомъ, соединяютъ клубки сосѣднихъ клѣточекъ (см. рис. 5). Ядро клѣтки лежитъ внутри или сбоку такого клубка, состоящаго то изъ рыхлаго сплетенія гифъ, то — изъ болѣе или менѣе компактной массы, образованной мѣшкообразными расширеніями грибныхъ нитей. Клѣтки, содержащія грибъ, образуютъ одинъ или нѣсколько слоевъ въ глубокихъ частяхъ коровой паренхимы, тогда какъ эпидермисъ корня и лежащій подъ нимъ слой узкихъ клѣточекъ не содержатъ грибныхъ клубковъ, а только отдѣльныя гифы, которыя нерѣдко выходятъ наружу изъ тканей корня черезъ оболочки клѣтокъ эпидермиса или черезъ корневые волоски.

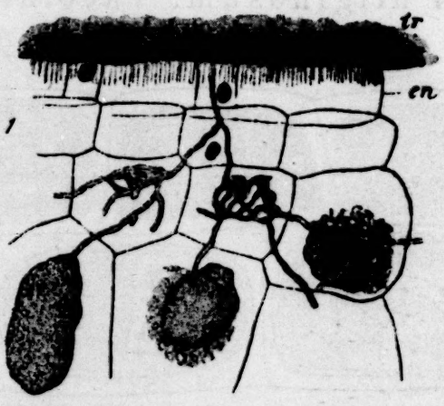


Рис. 5. Продольный разрѣзъ корня орхидеи Sobralia macrantha; *en* — эндодермисъ; *tr* — трахеида. Клѣточки корня пронизаны грибными нитями, образующими густые клубки въ трехъ нижнихъ клѣткахъ. (По *Варлих*'у.)

На основаніи всѣхъ своихъ наблюденій надъ эндотрофной микоризой у орхидей, *Frank* приходитъ къ слѣдующимъ заключеніямъ: 1) протоплазма корневой клѣтки и живущій въ ней грибъ не причиняютъ другъ другу вреда, а, напротивъ, извлекаютъ взаимную выгоду отъ такого сожительства, т. е. отношенія ихъ являются мутуалистическими; 2) грибъ растетъ вмѣстѣ съ тканями корня, какъ можно видѣть на продольныхъ разрѣзахъ корня надъ микроскопомъ; 3) грибъ тѣснѣйшимъ образомъ связанъ съ органами орхидныхъ, воспринимающими питательные растворы. Это можно видѣть уже изъ того, что даже у тѣхъ орхидей, у которыхъ корни замѣняются корневищемъ, воспринимающимъ пищу (Corallorhiza innata, Epipogon Gmelini), — корневище это также заключаетъ грибныя гифы, вполнѣ соотвѣтствуя эндотрофной микоризѣ другихъ орхидей; 4) клѣточки, содержащія

грибъ, всегда располагаются въ корнѣ такимъ образомъ, что образуютъ вокругъ центральнаго стержня, содержащаго проводящіе пучки, какъ-бы толстый футляръ, прикрытый снаружи тонкимъ слоемъ корневой ткани, также пронизанной грибными гифами, выходящими наружу. Слѣдовательно, футляръ этотъ является посредникомъ между питательными веществами, поступающими извнѣ и проводящей тканью корня; 5) безхлорофилльныя орхидеи, которыя могутъ заимствовать углеродистыя соединенія только лишь изъ почвы, всегда обнаруживаютъ прекрасно развитую эндотрофную микоризу, которая, слѣдовательно, и доставляетъ данному растенію эти соединенія.

Замѣтимъ, какъ на это, впрочемъ, указываетъ и самъ *Frank*, что присутствіе грибныхъ нитей въ корняхъ многихъ орхидныхъ было обнаружено гораздо раньше цѣлымъ рядомъ ученыхъ, каковы *Schleiden*, *Reissek*, *Schacht*, *Prillieux*, *Drude*, *Reinke*, *Eidam*, *Mollberg*.

Особенный интересъ по этому вопросу представляетъ работа нашего соотечественника **В. К. Варлиха,** которая появилась въ „Botanische Zeitung“ за 1886 годъ подъ заглавіемъ *W. Wahrlich*, „Beitrag zur Kenntniss der Orchideenwurzelpilze“ (l. c. стр. 481—488 и 497—505). Работа эта заключаетъ очень цѣнныя морфологическія изслѣдованія надъ грибными гифами въ корняхъ многихъ орхидей мѣстной флоры и экзотическихъ. По словамъ *Варлиха*, ему удалось обнаружить присутствіе грибныхъ гифъ болѣе чѣмъ въ 500 экзотическихъ видахъ этого семейства. Въ искусственныхъ культурахъ *Варлихъ* получилъ даже плодоношенія нѣкоторыхъ изъ этихъ грибковъ, которые имъ и описаны подъ именемъ Nectria Vandae и Nectria Goroshankiniana. Вообще-же, на основаніи различныхъ морфологическихъ соображеній, *Варлихъ* приходитъ къ заключенію, что въ корняхъ орхидей паразитируютъ различные виды грибовъ. Къ работѣ приложена прекрасная таблица съ многочисленными рисунками, иллюстрирующими текстъ (tab. III).

Наконецъ, чтобы закончить здѣсь обзоръ старыхъ работъ объ эндотрофной микоризѣ у орхидей, нарушимъ нѣсколько хронологическій порядокъ изложенія и коснемся работы **Frank**'а, „Ueber die auf Verdauung von Pilzen abzielende Symbiose der mit endotrophen Mycorrhizen begabten Pflanzen, sowie der Leguminosen und Erlen“ („Berichte d. d. Botanischen Gesellschaft“ Band IX. 1891, стр. 244—253), а именно той ея части, гдѣ сообщаются нѣкоторыя новыя наблюденія надъ этой микоризой. Въ главѣ подъ заглавіемъ „Die endotrophen Mycorhizen vom Typus der Orchideen“ *Frank*

приводитъ чрезвычайно интересныя данныя относительно дальнѣйшей судьбы грибныхъ нитей въ тканяхъ корней различныхъ орхидныхъ. Какъ сейчасъ увидимъ, наблюденія эти сильно колеблютъ первоначальную точку зрѣнія *Frank*'а относительно мутуализма между компонентами эндотрофной микоризы. Скорѣе всего дѣло сводится здѣсь къ своеобразному паразитизму.

Прежде всего онъ отмѣчаетъ то раздражающее дѣйствіе, которое оказываетъ грибъ на протоплазматическое содержимое клѣтки корня: такъ ядро клѣтки, расположенное внутри или сбоку клубка изъ грибныхъ нитей, обыкновенно вдвое увеличивается въ своемъ объемѣ, сравнительно съ нормальной величиной ядра въ клѣткахъ, свободныхъ отъ гриба. Это обстоятельство ясно указываетъ на повышенную жизнедѣятельность плазмы корневыхъ клѣточекъ орхидеи. И дѣйствительно, изслѣдуя ткани болѣе старыхъ корней, *Frank* обнаружилъ (съ помощью соотвѣтствующихъ химическихъ реакцій), что количество бѣлковъ въ грибныхъ нитяхъ постепенно уменьшается. Очевидно, что бѣлки гриба всасываются плазмой клѣточекъ корня. Въ очень старыхъ корняхъ, которые уже близки къ отмиранію, но въ которыхъ клѣточки остаются еще живыми, можно обнаружить, что отъ грибныхъ нитей остаются однѣ лишь оболочки. Это ясно доказываетъ, что здѣсь уже все содержимое грибныхъ гифъ (т. е. главнымъ образомъ бѣлки) поглощено клѣточками орхидеи, какъ питательный матеріалъ. Въ концѣ концовъ, даже и оболочки грибныхъ нитей нерѣдко совершенно спадаются, образуя однородную массу въ видѣ безформеннаго клубочка, въ которомъ, даже при помощи реактивовъ, нельзя различить отдѣльныхъ гифъ.

Такимъ образомъ, не подлежитъ ни малѣйшему сомнѣнію, что орхидея питается бѣлками гриба. *Frank* очень картинно сравниваетъ такое питаніе съ мухой, высосанной паукомъ, или съ тлей, переваренной листьями какого-нибудь насѣкомояднаго растенія, напр., росянки (Drosera). И, если нѣкоторыя растенія называютъ *насѣкомоядными*, то съ такимъ же правомъ нѣкоторыя орхидеи можно назвать *грибоядными* растеніями (pilzfressende oder pilzverdauende Pflanzen). При этомъ *Frank* указываетъ на то, что, по его опытамъ и наблюденіямъ, грибъ не можетъ развиваться внѣ тканей орхидеи, т. е., другими словами, грибъ уже утратилъ способность къ самостоятельному существованію. Вышецитированные опыты *Варлиха*, получившаго, съ помощью искусственныхъ культуръ, плодоношенія нѣкоторыхъ грибковъ эндотрофной микоризы, онъ считаетъ мало убѣдительными, такъ-какъ здѣсь не

исключена возможность случайнаго загрязненія культуръ посторонними грибками, споры которыхъ всегда носятся въ воздухѣ. Въ заключеніе этой главы *Frank* ставитъ очень интересный вопросъ, что-же собственно представляетъ изъ себя такой грибъ? Является-ли онъ самостоятельнымъ организмомъ или составляетъ лишь извѣстную часть протоплазмы другого высшаго растенія: „wir stehen hier an einer Grenze des Begriffes der Spezies. Man könnte fragen: Ist der Pilz in diesem Augenblicke noch ein Wesen für sich oder ist er nicht vielmehr ein Theil eines anderen, des Protoplasmas einer höheren Pflanze geworden?“ (l. c. стр. 247).

На этомъ вопросѣ мы остановимся подробно въ послѣдней главѣ нашей работы, а теперь замѣтимъ только, что высказанная здѣсь въ немногихъ словахъ точка зрѣнія *Frank*'а нашла дальнѣйшую разработку въ трудахъ *J. Reinke* и академика *А. С. Фаминцына*[1]).

Въ 1886 году въ протоколахъ СПБ. Общества Естествоиспытателей появилась чрезвычайно интересная замѣтка **Каменскаго** подъ заглавіемъ „О симбіотическомъ соединеніи мицелія грибовъ съ корнями высшихъ растеній“[2]), въ которой онъ подвергаетъ критикѣ вышеизложенные взгляды *Frank*'а относительно микоризы у плюсконосныхъ (Cupuliferae). *Каменскій* изслѣдовалъ микоризу тѣхъ-же самыхъ растеній, что и *Frank*, и нашелъ, что „корешки, покрытые грибомъ, — явленіе далеко не такое распространенное, какъ утверждаетъ *Франкъ*, а ткани этихъ корешковъ принимаютъ несомнѣнно болѣзненный видъ, подобно тому, какъ и ткани другихъ какихъ-либо органовъ растеній, зараженныхъ паразитными грибами. У микоризы дерева Carpinus betulus (грабъ), напр., можно непосредственно наблюдать разрушительное вліяніе гриба, состоящее въ гипертрофіи тканей и въ измѣненіи содержимаго клѣтокъ: у сосны-же является дихотомическое развѣтвленіе корней, что характерно для ихъ болѣзненнаго состоянія, и замѣчается кромѣ того теченіе смолы или резинозисъ (Resinosis) въ сосудисто-волокнистыхъ пучкахъ корня. На основаніи этихъ наблюденій,

---

1) *А. С. Фаминцынъ*, „О роли симбіоза въ эволюціи организмовъ“. (Труды Ботанической лабораторіи Императорской Академіи Наукъ. n⁰ 9.) („Записки Императорской Академіи Наукъ.“ VIII сер.; XX томъ; n⁰ 3. СПБ. 1907.)

См. также мою критическую замѣтку, посвященную этому вопросу, подъ заглавіемъ „Отношеніе лишайниковаго симбіоза къ эволюціи организмовъ“ („Труды Императорск. СПБ. Общества Естествоиспытателей.“ Т. XXXVIII, вып. 1, n⁰ 4, 1907).

2) „Труды СПБ. Общества Естествоиспытателей“. Т. XVII. 1886.

Ф. М. Каменскій приходитъ къ тому выводу, что Франковская микориза ничто иное, какъ корень, зараженный паразитнымъ грибомъ, который его разрушаетъ, имъ питается и вредитъ ему, но не приноситъ ему никакой пользы. Слѣдовательно, эта микориза примѣръ настоящаго антагонистическаго симбіоза. На основаніи этого, выводы *Франка* и его теорія касательно питанія деревьевъ не выдерживаютъ научной критики. Что-же касается микоризы Monotropa hypopitys, то *Ф. М. Каменскій* остается при своемъ первоначальномъ мнѣніи, высказанномъ имъ еще въ 1882 году, въ работѣ: „Les organes végétatifs du Monotropa hypopitys“ (Cherbourg. 1882), а именно, что такъ-какъ грибъ у этого растенія находится только на поверхности корней, не задерживаетъ ихъ роста и не разрушаетъ ихъ тканей, то онъ не паразитъ, а, напротивъ того, доставляетъ этому сапрофиту, т. е. Monotropa, пищу изъ почвы и, такимъ образомъ, представляетъ съ нимъ родъ мутуалистическаго симбіоза“ (l. c. стр. 35). Въ слѣдующемъ, т. е. 1887 году появилась небольшая замѣтка **S. Berggren'а** подъ заглавіемъ „Ueber die Wurzelbildung bei australen Coniferen“ („Botanisches Centralblatt“. 1887. Band XXXI, стр. 257—258), въ которой отмѣчается нахожденіе микоризы у хвойныхъ южнаго полушарія.

Особеннаго вниманія заслуживаетъ работа **G. Henschel'я** подъ заглавіемъ „Ist die zu Mycorhizabildungen führende Symbiose an jungen Fichtenpflanzen schädlich?“ (Oesterr. Vierteljahresschrift für Forstwesen. 1887, стр. 113—118), въ которой авторъ задается вопросомъ, вредна-ли микориза молодымъ соснамъ и находитъ, что во 1) всѣ по внѣшнему облику слабые и больные экземпляры оказались пораженными микоризой; 2) степень слабаго развитія дерева находится въ прямой зависимости отъ увеличенія на немъ микоризы; 3) самые крѣпкіе экземпляры были совершенно свободны отъ микоризы; 4) пораженіе микоризой распространяется гнѣздами или рядами. Отсюда *Henschel* дѣлаетъ общій выводъ, что вліяніе микоризы на сосны является безусловно вреднымъ.

Въ слѣдующей своей большой работѣ подъ заглавіемъ „Ueber die physiologische Bedeutung der Mycorhiza“ (Berichte d. d. Botan. Gesellsch. 1888. Band VI, стр. 248—269) **Frank** дополняетъ прежнія изслѣдованія новыми наблюденіями. Такъ онъ приводитъ очень важное наблюденіе, что у деревьевъ, снабженныхъ микоризой, ему ни разу не пришлось констатировать присутствіе азотной кислоты въ корняхъ или другихъ какихъ-либо частяхъ растенія, въ то время какъ у прочихъ деревьевъ кислоту эту всегда можно обнаружить, по крайней мѣрѣ, въ корешкахъ. Отсюда *Frank* за-

ключаетъ, что растенія съ микоризой получаютъ азотъ только въ формѣ органическихъ соединеній, заимствованныхъ изъ грибныхъ гифъ[1]). Далѣе онъ указываетъ на всеобщее распространеніе микоризы (найдена также въ Австраліи и Африкѣ) и приводитъ еще рядъ наблюденій, подтверждающихъ высказанное имъ раньше положеніе, что степень развитія микоризы тѣснѣйшимъ образомъ связана съ количествомъ гумуса въ почвѣ. Такимъ образомъ, грибной компонентъ микоризы, по мнѣнію *Frank*'а, находитъ жизненныя условія своего существованія не столько въ живыхъ корняхъ растенія, сколько въ свойствахъ почвы, причемъ главнѣйшимъ условіемъ является присутствіе гумуса въ почвѣ, количествомъ котораго и обусловливается развитіе грибного симбіонта микоризы. Въ слѣдующей главѣ *Frank* приводитъ очень важныя наблюденія изъ жизни микоризы, причемъ полемизируетъ съ **R. Hartig**'омъ, который еще въ 1886 году въ „Botanisches Centralblatt" (Band XXV) помѣстилъ небольшую замѣтку подъ заглавіемъ „Ueber die symbiotischen Erscheinungen im Pflanzenleben" [стр. 350—352] (см. выше), гдѣ между прочимъ указываетъ на то, что микориза, вопреки *Frank*'у, вовсе не является общераспространеннымъ явленіемъ среди представителей Cupuliferae. Такъ въ лѣсныхъ питомникахъ около Мюнхена замѣчалось полное отсутствіе микоризы у всѣхъ деревьевъ. Далѣе на тѣхъ экземплярахъ, корни которыхъ сильно были поражены грибными нитями, всегда можно было констатировать весьма значительное количество ихъ, совершенно свободныхъ отъ гриба.

Наконецъ, лѣтомъ, когда происходитъ наиболѣе интенсивное питаніе дерева минеральными солями, многочисленные, вновь образованные кончики корней оказываются вполнѣ свободными отъ грибныхъ нитей, и только осенью и зимой значительная часть ихъ *заражается* и *умерщвляется* гифами гриба. Изъ всѣхъ этихъ наблюденій *Hartig* выводитъ заключеніе, что грибной компонентъ микоризы является собственно паразитомъ, который нѣкоторое время получаетъ пищу изъ тканей хозяина, а затѣмъ, при извѣстныхъ условіяхъ, напр., въ извѣстное время года, совершенно уничтожаетъ пораженныя имъ части корней. Питаніе же корней почвенными растворами, при помощи грибныхъ нитей, по мнѣнію *Hartig*'а, является лишь ничѣмъ недоказаннымъ предположеніемъ. Замѣтимъ, что въ 1888 г. появилась работа *R. Har-*

1) Объ этомъ см. также большую работу *Frank*'а, „Untersuchungen über die Ernährung der Pflanzen mit Stickstoff". Berlin. 1888.

tig'а подъ заглавіемъ „Die pflanzlichen Wurzelparasiten" (Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. Band III, стр. 19—22; 58—60; 91—93; 118—120), въ которой онъ между прочимъ останавливается и на группѣ грибовъ, живущихъ на корняхъ плюсконосныхъ, высказывая себя рѣшительнымъ противникомъ теоріи *Frank*'а (микориза) и считая эти грибы настоящими, хотя и не очень опасными паразитами (l. c. стр. 118—119). Впрочемъ, въ этой работѣ *Hartig* не говоритъ ничего существенно новаго сравнительно съ прежними своими наблюденіями. Тѣ-же взгляды высказываетъ *R. Hartig* и въ другой статьѣ подъ тѣмъ-же заглавіемъ „Die pflanzlichen Wurzelparasiten" (Allgem. Forst- und Jagd-Zeitung. April 1888, стр. 118—123). См. также его „Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen". Berlin. 1891. Подобныя-же наблюденія[1]) вреднаго дѣйствія микоризы на Cupuliferae мы находимъ также въ статьѣ **Grosglik**'а, помѣщенной въ польскомъ журналѣ „Wszechświat" (Bd. IV, 1885, n° 46, стр. 725—727).

Возражая *Hartig*'у, **Frank** (Berichte d. d. Botan. Gesellsch. 1888. Band VI, стр. 257—260) приводитъ свои наблюденія, изъ которыхъ слѣдуетъ, что вновь образующіеся кончики корней совершенно не способны къ самостоятельному питанію; съ другой стороны, микориза въ нормальныхъ условіяхъ во всѣ времена года сохраняетъ свой грибной чехликъ. Что-же касается наблюденій *Hartig*'а и *Grosglik*'а надъ паразитизмомъ микоризы, то *Frank* рѣшительно ихъ опровергаетъ, хотя въ сущности безъ достаточныхъ основаній, на чемъ мы подробнѣе остановимся въ послѣдней главѣ нашей работы. Наконецъ, для подтвержденія своихъ воззрѣній *Frank* приводитъ рядъ лабораторныхъ опытовъ, произведенныхъ имъ надъ букомъ. А именно молодыя растеньица бука были выращены изъ сѣмянъ въ прокаленномъ кварцевомъ пескѣ, который поливался минеральными растворами. Кромѣ того часть растеньицъ культивировалась прямо въ водныхъ растворахъ. Въ обоихъ случаяхъ растеньица погибли въ тоже лѣто или много по прошествіи одного года. Независимо отъ этихъ опытовъ, *Frank* предпринялъ еще рядъ культуръ того-же растенія въ перегнойной стерилизованной и нестерилизованной лѣсной почвѣ, богатой гумусомъ. Посѣвъ былъ сдѣланъ осенью 1885 г., а въ іюлѣ мѣсяцѣ

---

1) Наблюденія эти были произведены *Каменскимъ*, который, въ противоположность описанному имъ грибу, симбіотирующему съ корнями Monotropa, считаетъ микоризу Cupuliferae настоящимъ паразитомъ. Статья *Grosglik*'а прореферирована въ „Botanisches Centralblatt" за 1886 г. Bd. XXV, стр. 136—137.

1887 г. оказалось, что всѣ 15 экземпляровъ, посаженныхъ въ 3 горшка съ нестерилизованной почвой, имѣли вполнѣ нормальный обликъ съ прекрасно развитой микоризой, тогда какъ изъ 15 экземпляровъ, выращенныхъ (также въ 3 горшкахъ) въ стерилизованной землѣ, 10 оказались отмершими, остальные-же развивались очень плохо; корни всѣхъ этихъ растеньицъ были совершенно свободны отъ микоризы и снабжены корневыми волосками [1]). Чтобы избѣжать возраженія, что стерилизація почвы могла какъ-нибудь (помимо отсутствія микоризы) неблагопріятно отразиться на ростѣ бука, *Frank* посѣялъ овесъ и лупинъ въ стерилизованную и нестерилизованную почву, причемъ оказалось, что въ этомъ случаѣ растенія, наоборотъ, развивались лучше въ стерилизованной почвѣ, чѣмъ въ нестерилизованной. Отсюда *Frank* заключаетъ, что сама по себѣ стерилизація (кромѣ отсутствія микоризы) не могла оказать вреднаго вліянія на развитіе бука. Возвращаясь еще разъ къ вопросу относительно взаимоотношеній между грибомъ и корнемъ, *Frank* указываетъ, что здѣсь несомнѣнно происходитъ взаимный обмѣнъ веществъ. Является только вопросъ, что-же собственно получаетъ грибъ отъ растенія взамѣнъ тѣхъ органическихъ и неорганическихъ соединеній, которыя заимствуются имъ изъ почвы и отдаются корнямъ? *Frank* не разрѣшаетъ этого вопроса въ окончательной формѣ, но указываетъ, что для зеленыхъ растеній можно было-бы предположить заимствованіе грибомъ части углеводовъ (вырабатываемыхъ, какъ извѣстно, на свѣту листьями), вмѣсто которыхъ растеніе беретъ отъ гриба только часть азотистыхъ соединеній, полученныхъ имъ изъ почвы. Но для безхлорофилльныхъ растеній такого предположенія нельзя сдѣлать, такъ-какъ углеводовъ они вырабатывать не могутъ. Слѣдовательно, необходимо допустить, что грибной компонентъ микоризы способенъ кромѣ азотистыхъ соединеній заимствовать изъ почвы также и углеводы.

Къ работѣ приложена таблица съ изображеніями микоризы (хвойныхъ) изъ почвъ съ разнымъ содержаніемъ гумуса.

Кстати укажемъ еще на статью **Alb. Schlicht**'а подъ заглавіемъ „Ueber neue Fälle von Symbiose der Pflanzenwurzeln mit Pilzen“ (l. c. стр. 269—272), помѣщенной въ той-же книжкѣ жур-

---

1) Чрезвычайно интересны также обратные опыты *Frank*'а, когда молодые буки, выросшіе въ лѣсу и снабженные микоризой, пересаживались въ почву, лишенную гумуса. При этомъ оказывалось, что развитіе микоризы въ такой почвѣ постепенно уменьшалось до полнаго ея исчезновенія.

нала. Авторъ приводитъ здѣсь довольно большой списокъ растеній (по семействамъ), у которыхъ ему удалось обнаружить микоризу.

Болѣе подробная работа *Schlicht*'а, посвященная вопросу о микоризѣ, появилась въ 1889 году подъ заглавіемъ „Beitrag zur Kenntniss der Verbreitung und der Bedeutung der Mycorhizen". Berlin. (Inaug.-Diss.)

Необходимо отмѣтить еще интересную работу **Fr. Noack**'а подъ заглавіемъ „Ueber mykorhizenbildende Pilze" („Botanische Zeitung" 1889, стр. 389—397), въ которой описывается микориза у хвойныхъ и плюсконосныхъ, образуемая высшими представителями грибовъ, каковы нѣкоторые дождевики (Geaster fimbriatus и G. fornicatus) и пластинчатые грибы (Agaricus russula, A. terreus, Lactarius piperatus, Cortinarius callisteus, C. caerulescens, C. fulmineus). Эта работа является очень существеннымъ дополненіемъ къ изслѣдованіямъ *Reess*'а надъ микоризей Elaphomyces, хотя существенно новаго авторъ ничего не сообщаетъ. Изъ наблюденій *Noack*'а можно было-бы заключить, что всѣ, вообще, гастеромицеты и другіе представители высшихъ базидіомицетовъ способны образовать микоризу. Однако, оказывается, что этой способности совершенно лишены виды родовъ Lycoperdon, Scleroderma и Amanita. Изложеніе поясняется превосходными рисунками (tab. V), изъ которыхъ нѣкоторые воспроизведены на прилагаемой здѣсь отдѣльной таблицѣ.

Наконецъ, въ 1892 году вышла новая работа **Frank'a**, посвященная микоризѣ, подъ заглавіемъ „Die Ernährung der Kiefer durch ihre Mykorhiza-Pilze" („Berichte d. d. Botan. Gesellsch." Bd. X, стр. 577—583). Въ этой работѣ *Frank* предпринялъ, аналогично культурамъ надъ букомъ, цѣлый рядъ лабораторныхъ опытовъ надъ сосной съ цѣлью доказать, что для нормальнаго развитія этого дерева также необходима микориза. Почва для опытовъ была взята изъ хорошаго сосноваго лѣса въ окрестностяхъ Берлина и распредѣлена (послѣ предварительнаго просѣиванія) въ 12 горшковъ, изъ которыхъ 4 остались нестерилизованными, а остальные стерилизовались въ теченіи нѣсколькихъ часовъ горячимъ паромъ (при 100°). Послѣ этого въ маѣ 1890 года въ каждый горшокъ было высѣяно по нѣскольку сѣмянъ сосны. Культуры велись въ холодныхъ оранжереяхъ при очень тщательномъ уходѣ: поливка все время производилась дестиллированной водой и горшки не сдвигались съ мѣста, чѣмъ гарантировалось занесеніе микоризы извнѣ. Уже лѣтомъ и особенно осенью 1891 года можно было констатировать значительно лучшій ростъ экземпляровъ въ

нестерилизованной почвѣ, а осенью слѣдующаго (1892) года разница культуръ въ стерилизованныхъ и нестерилизованныхъ горшкахъ достигла необычайной рѣзкости, что доказываетъ превосходная фототипія (tab. XXX), приложенная къ работѣ и приготовленная съ соотвѣтствующей фотографіи, снятой съ живыхъ культуръ. Такъ въ нестерилизованныхъ культурахъ (4 горшка) видны крѣпкія хорошо вѣтвящіяся деревца до 15 сант. высоты съ прекрасно развитыми мутовками длинныхъ иголъ; всѣ-же экземпляры въ стерилизованныхъ горшкахъ (числомъ 8) отличаются гораздо болѣе слабымъ ростомъ (лишь до 7 сант. высоты), и плохо развитыми иглами; кромѣ того деревца почти совсѣмъ не вѣтвятся. Особенно поучительна разница въ размѣрахъ иголъ изъ нестерилизованныхъ и стерилизованныхъ культуръ. Такъ длина первыхъ въ среднемъ достигаетъ 8 сант. при толщинѣ 1 миллим., тогда какъ длина вторыхъ доходитъ лишь до 3 сант., при толщинѣ 0,7 миллим. Точно также наблюдалась соотвѣтствующая разница въ яркости окраски иголъ и въ ихъ анатомическомъ строеніи: у нестерилизованныхъ экземпляровъ иглы были ярче окрашены и ткани ихъ гораздо сильнѣе развиты, чѣмъ у стерилизованныхъ. Микроскопическое изслѣдованіе корней въ обѣихъ культурахъ показало, какъ и слѣдовало ожидать, что въ стерилизованной почвѣ микориза совершенно не развивалась, да и вообще здѣсь замѣчалось болѣе слабое развитіе всей корневой системы. Изъ всѣхъ этихъ опытовъ *Frank* заключаетъ, что и сосна въ нормальныхъ условіяхъ не можетъ развиваться безъ микоризы.

Возвращаясь еще разъ къ вопросу относительно обмѣна питательныхъ веществъ между грибомъ и корнемъ, *Frank* высказываетъ еще одно новое и чрезвычайно интересное предположеніе, что свободный азотъ воздуха можетъ доставляться растенію черезъ посредство микоризы. Это предположеніе основывается не на одной только догадкѣ, но слѣдуетъ изъ опытовъ *Frank*'а, показавшаго, что настоящія грибныя нити способны усваивать свободный азотъ изъ воздуха[1]), хотя, разумѣется, главнымъ источникомъ азота для микоризы и, слѣдовательно, связаннаго съ ней растенія являются все-таки органическія соединенія въ гумусѣ.

Что-же касается вида, которому принадлежитъ грибной компонентъ микоризы, то *Frank* полагаетъ, что сюда могутъ относиться многіе виды грибовъ, обычно живущихъ въ лѣсной почвѣ,

---

1) См. „Landwirthschaftliche Jahrbücher" XXI. 1891.

кромѣ опенка (Agaricus melleus), который безусловно является паразитомъ деревьевъ.

Въ заключеніе *Frank* ставитъ очень интересный вопросъ, на который не даетъ положительнаго отвѣта, а именно не существуетъ-ли среди различныхъ видовъ, составляющихъ грибной компонентъ микоризы, такихъ грибовъ, которые оказываютъ особенно благопріятное вліяніе на связанное съ ними растеніе?

Замѣтимъ, что краткія сводки всѣхъ вышеизложенныхъ работъ *Frank*'а можно найти въ его учебникахъ: „Pflanzenphysiologie" (Lehrbuch der Pflanzenphysiologie mit besonderer Berücksichtigung der Kulturpfanzen). Berlin. 1890, стр. 135—139; „Lehrbuch der Botanik" I. Leipzig. 1892, стр. 257—275 (въ этомъ учебникѣ очень подробно изложенъ вопросъ о микоризѣ); „Die Krankheiten der Pflanzen." I. Band. Zweite Auflage. Breslau. 1895 стр. 291—296.

Укажемъ еще на работу **Höveler**'а (ученика *Frank*'а) подъ заглавіемъ „Ueber die Verwerthung des Humus bei der Ernährung der chlorophyllführenden Pflanzen" („Jahrbüch. für wissensch. Botanik, Band XXIV, 1892), въ которой авторъ подобно *Schlicht*'у, подтверждаетъ мнѣніе *Frank*'а, что грибной компонентъ эндотрофной микоризы также способенъ заимствовать питательныя вещества изъ гумуса.

Большого вниманія также заслуживаетъ обширная работа датскаго ученаго **G. Sarauw** подъ заглавіемъ „Rodsymbiose og Mykorrhizer" („Botanisk Tidskrift" Bind 18. Kjöbenhavn. 1892—1893, стр. 127—259). Работа эта написана на датскомъ языкѣ, но въ 1896 году появился ея нѣмецкій рефератъ въ „Beihefte zum Botanischen Centralblatt" (Jahrgang VI, стр. 24—27), составленный самимъ авторомъ. *Sarauw* чрезвычайно подробно излагаетъ литературу по вопросу о микоризѣ, причемъ оказывается, что присутствіе грибныхъ гифъ на корняхъ различныхъ растеній было констатировано многими учеными еще задолго до работъ *Каменскаго* и *Frank*'а. Самъ *Sarauw* подробно изслѣдовалъ анатомію эктотрофн й микоризы у бука и ели, и эндотрофной у вяза (Ulmus montana). Взгляды-же его на значеніе микоризы примыкаютъ къ воззрѣніямъ *G. Gibelli*, которыя были имъ опубликованы въ работѣ подъ заглавіемъ „Nuovi studi sulla malattia del Castagno detta dell' inchiostro". Bologna 1883 (см. выше).

Замѣтимъ, что **Ramann** въ своей работѣ, вышедшей въ 1893 г. подъ заглавіемъ „Forstliche Bodenkunde und Standortslehre" (Berlin, стр. 302), также является сторонникамъ взгляда *R. Hartig*'а и противникомъ мутуалистической теоріи *Frank*'а.

Въ 1894 г. появилась въ журналѣ „Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung“ (Band 78) небольшая работа **E. Bruns**'а подъ заглавіемъ „Beitrag zur Kenntniss der Gattung Polysaccum“ (l. c. стр. 67—75), въ которой авторъ между прочимъ довольно подробно останавливается на вопросѣ относительно паразитизма этого гриба (изъ группы гастеромицетовъ) на корняхъ сосны, образующей типичную коралловидную микоризу, которая несомнѣнно находится въ связи съ мицеліемъ плодовыхъ тѣлъ Polysaccum pisocarpium. Въ противоположность взглядамъ *Frank*'а, онъ считаетъ этотъ грибъ несомнѣннымъ паразитомъ сосны, такъ-какъ гифы грибного чехлика глубоко проникаютъ въ внутреннюю ткань корней, нерѣдко обволакивая здѣсь даже сосуды и образуя какъ-бы внутренній футляръ (Innenscheide) клѣточекъ. Впрочемъ, по наблюденіемъ *Bruns*'а, въ этой борьбѣ иногда одерживаютъ побѣду и корни, отдѣляя пораженныя части отъ здоровыхъ слоемъ пробки, которая препятствуетъ гифамъ гриба проникать дальше. Этотъ фактъ былъ уже подмѣченъ раньше *Reess*'омъ[1]) для трюфелей (Elaphomyces), также паразитирующихъ на корняхъ сосны, съ которыми они образуютъ микоризу.

По мнѣнію *Bruns*'а, противъ мутуалистической теоріи *Frank*'а говоритъ уже то обстоятельство, что рядомъ съ корнями, пораженными грибными гифами, можно находить въ большомъ количествѣ экземпляры, совершенно свободные отъ микоризы. Такимъ образомъ, вполнѣ ясно, что сосна и безъ микоризы можетъ извлекать изъ почвы необходимыя минеральныя соли. На табл. (VIII), помимо рисунковъ, изображающихъ строеніе Polysaccum, даны также фигуры (12 и 13), представляющія внутреннее строеніе корней, пораженныхъ грибными нитями.

Въ томъ-же, т. е. 1894 г. появилась небольшая статья **Frank**'а подъ заглавіемъ „Die Bedeutung der Mykorrhiza-Pilze für die gemeine Kiefer“ (Forstwissenschaftliches Centralblatt. Jahrgang XVI, Heft 4, стр. 185—190), въ которой авторъ еще разъ останавливается на значеніи микоризы для хвойныхъ породъ, не сообщая, впрочемъ, ничего существенно новаго сравнительно со своими прежними наблюденіями и опытами.

Въ 1895 г. въ журналѣ „Annals of Botany“ (Vol. IX) появилась работа **Percy Groom**'а подъ заглавіемъ „On Thismia aseroe and its Mycorhiza“, въ которой авторъ, въ противоположность

---

1) См. *Reess und Fisch*, „Untersuchungen über Bau- und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel“ (Bibliotheca botanica. Heft 7).

Frank'у и его школѣ, стоитъ на строго мутуалистической точкѣ зрѣнія по отношенію къ эндотрофной микоризѣ[1]).

Интересна работа **Janse**, появившаяся въ 1896 г. въ „Annales du jardin botanique du Buitenzorg" (Vol. XIV) подъ заглавіемъ „Les endophytes radicaux de quelques plantes javanaises", въ которой авторъ высказываетъ мысль, что грибной компонентъ эндотрофной микоризы, подобно клубеньковымъ бактеріямъ у бобовыхъ и грибамъ въ микодомаціяхъ (напр., Frankia Alni; см. ниже), способенъ усваивать свободный азотъ изъ воздуха и такимъ путемъ снабжать зеленое растеніе, т. е. хозяина, азотистыми соединеніями, въ замѣнъ чего самъ въ свою очередь получаетъ отъ него готовые углеводы. Напомнимъ, что мысль объ усвоеніи свободнаго азота грибнымъ симбіонтомъ микоризы высказывалась уже раньше *Frank*'омъ. Однако, *Janse* не получилъ фактическаго доказательства своей гипотезы, такъ-какъ культивируемыя имъ Coffea arabica и C. liberica въ стерилизованной и нестерилизованной почвѣ развивались одинаково хорошо.

Въ томъ-же году появилась работа **K. v. Tubeuf**'а подъ заглавіемъ „Die Haarbildungen der Coniferen" (Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift. 1896, стр. 43), въ которой онъ между прочимъ касается вопроса о микоризѣ у хвойныхъ, причемъ устанавливаетъ типъ эндотрофной микоризы у многихъ породъ, каковы Ginko, Cephalotaxus, Cryptomeria, Wellingtonia, Chamaecyparis, Araucaria, Podocarpus и др., а также Taxus baccata (тиссъ), которыя до его изслѣдованій считались, вообще, немикоризными растеніями.

Наконецъ, въ томъ-же году въ журналѣ „Bulletin de l' Herbier Boissier" (T. IV, 1896) появилась работа **R. Chodat** et **A. Lendner**'а подъ заглавіемъ „Sur les mycorhizes du Listera cordata", въ которой высказывается мысль, что грибной компонентъ эндотрофной микоризы является безвреднымъ паразитомъ, такъ-какъ, по ихъ наблюденіямъ, въ болѣе старыхъ участкахъ корней Listera ovata грибныя гифы отмираютъ одновременно съ плазматическимъ содержимымъ клѣтки.

Чрезвычайно интересна появившаяся въ 1898 г. работа **T. Nobbe** und **L. Hiltner**'а подъ заглавіемъ „Die endotrophe Myco-

1) Напомнимъ работу *Frank*'а въ „Berichte d. d. botanisch. Gesellschaft" (1891), въ которой онъ называетъ орхиден „грибоядными" растеніями (l. c. стр. 246). Кстати замѣтимъ, что *Stahl* въ своей работѣ „Der Sinn der Mycorhizenbildung" (Jahrb. f. wissensch. Botanik. 1900. Band 34) вполнѣ подтверждаетъ наблюденія *Frank*'а относительно этого вопроса (l. c. стр. 541, см. примѣчаніе).

rhiza von Podocarpus und ihre physiologische Bedeutung“ (Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen. Band LI. Heft 2 и 3, стр. 241—245), въ которой авторы даютъ фактическое доказательство гипотезѣ *Janse* относительно усвоенія свободнаго азота грибнымъ симбіонтомъ эндотрофной микоризы. А именно имъ удалось въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ культивировать въ чистомъ кварцевомъ пескѣ (съ примѣсью необходимыхъ минеральныхъ солей, *но безъ азотистыхъ соединеній)* молодые экземпляры Podocarpus (изъ группы хвойныхъ). Это растеніе, какъ уже показалъ *Tubeuf* (см. выше), развиваетъ типично эндотрофную микоризу въ формѣ небольшихъ клубнеобразныхъ утолщеній. Корни присланныхъ растеній были тщательно очищены отъ земли и посажены въ вышеупомянутый песокъ, причемъ развивались здѣсь въ теченіе 5 лѣтъ такъ же хорошо, какъ и контрольные экземпляры въ нормальной почвѣ. Эти опыты, дѣйствительно, уже не оставляютъ никакихъ сомнѣній въ томъ, что грибной симбіонтъ эндотрофной микоризы, по крайней мѣрѣ у нѣкоторыхъ видовъ, способенъ усваивать свободный азотъ подобно клубеньковымъ бактеріямъ у бобовыхъ.

Замѣчательны также опыты названныхъ ученыхъ (описаны въ той-же работѣ стр. 244) съ цѣлымъ рядомъ обыкновенныхъ хвойныхъ породъ, каковы сосна, ель, лиственница, а также — съ букомъ (изъ плюсконосныхъ). Всѣ эти древесныя породы культивировались въ теченіе 25 лѣтъ въ чистомъ кварцевомъ пескѣ и *развивались не только нормально, но даже роскошно* (in üppigster Entwickelung), причемъ изслѣдованіе ихъ корней не обнаружило даже слѣдовъ микоризы (völlig pilzfrei). Поэтому, на основаніи своихъ блестящихъ опытовъ, *Nobbe* и *Hiltner* считаютъ мутуалистическую гипотезу *Frank'a* о микоризѣ недостаточно обоснованной и вопросъ относительно значенія ея для растеній оставляютъ открытымъ, хотя и высказываютъ мнѣніе, правда, въ формѣ предположенія, что микориза, во всякомъ случаѣ, не вредна растенію, но, напротивъ, является какъ-бы извѣстнымъ раздражителемъ, обусловливающимъ болѣе сильный ростъ своего хозяина.

Въ 1899 г. въ „Bulletin international de l'Academie des sciences de Bohéme“ появилась работа **N. Kramar'a**, подъ заглавіемъ „Studie über die Mykorrhiza von Pirola rotundifolia L.“, въ которой авторъ подробно описываетъ эндотрофную микоризу у одной изъ грушовокъ (Pirola rotundifolia), появляющуюся на корняхъ этого растенія въ формѣ палицеобразныхъ клубеньковъ. Замѣчательно, однако, что кромѣ эндотрофной микоризы у

P. rotundifolia замѣчается постоянное присутствіе и эндотрофной микоризы въ формѣ обычныхъ грибныхъ чехликовъ.

Отмѣтимъ также появленіе въ томъ-же году цѣлаго ряда изслѣдованій по микоризѣ **Mac Dougal'я** [1]) и работы **Bernatsky** подъ заглавіемъ „Beiträge zur Kenntniss der endotrophischen Mycorrhizen" въ венгерскомъ журналѣ „Tremeszretajzi Füzetek". Budapest. XXII. 1899, въ которой авторъ повторилъ опыты *Варлиха* съ цѣлью получить въ чистыхъ культурахъ плодоношенія грибного симбіонта микоризы у двухъ экзотическихъ растеній: Vanilla aromatica *Sw.* и Psilotum triquetrum *Sw.* Въ чистыхъ культурахъ получились плодоношенія двухъ грибковъ, которые *Bernatsky* отнесъ къ роду *Hypomyces*.

Въ 1900 г. въ „Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik" (Band 34, стр. 539—668) появилась замѣчательная работа **E. Stahl'я** подъ заглавіемъ „Der Sinn der Mycorhizenbildung" (Eine vergleichend-biologische Studie), въ которой авторъ подходитъ къ выясненію сущности явленій микоризы съ болѣе широкой точки зрѣнія, чѣмъ его предшественники. Мы не можемъ входить здѣсь въ детали этого обширнаго труда. Постараемся передать его содержаніе лишь въ самыхъ общихъ чертахъ.

Stahl въ общемъ придерживается теоріи мутуализма и, слѣдовательно, согласенъ съ основными воззрѣніями *Frank'*а и его послѣдователей, но при этомъ его, какъ біолога, прежде всего занимаетъ вопросъ, „какимъ образомъ на одномъ и томъ-же мѣстѣ, при одинаковыхъ почвенныхъ условіяхъ, напр., на лугу, въ болотѣ или въ лѣсу, рядомъ съ растеніями, развивающими микоризу, могутъ существовать и такія, которыя совершенно ея лишены"? (l. c. стр. 555). Очевидно, такая постановка вопроса является не только новой, но и вполнѣ оригинальной, такъ какъ никому изъ предшественниковъ *Stahl'я* не приходило въ голову попытаться объяснить смыслъ явленій микоризы съ такой простой, но вмѣстѣ съ тѣмъ и широкой точки зрѣнія. Слѣдовательно, задача *Stahl'я* и сводится къ тому, чтобы выяснить именно тѣ анатомическія и физіологическія отличія между микоризными и немикоризными растеніями, благодаря которымъ тѣ и другія растенія могутъ существовать вмѣстѣ, бокъ о бокъ другъ съ другомъ (l. c. стр. 555).

---

1) *Mac Dougal*, „The mycorrhiza of Amplectrum" (Torr. botan. club XXV, стр. 110); *его-же*, „Symbiotic Saprophytisme" (Annal. of Botan. XIII); *его-же*, „Symbiose and saprophytisme" (Botanic. Gazette, 1899, стр. 220).

Замѣтимъ, что *Stahl* не только пользовался трудами своихъ предшественниковъ, но и самъ лично произвелъ очень много наблюденій надъ условіями жизни микоризныхъ и немикоризныхъ растеній въ природѣ. И вотъ, оказалось, что образованіе микоризы связано съ транспираціей, т. е. испареніемъ воды у растеній. А именно тѣ изъ растеній, у которыхъ транспирація сильно повышена, обыкновенно лишены микоризы. Наоборотъ, тѣ, у которыхъ транспирація понижена, большей частью обладаютъ облигатной микоризой. Какъ-же объяснить это явленіе? Дѣло въ томъ, что первая группа растеній, благодаря усиленному испаренію, вмѣстѣ съ водой заимствуетъ изъ почвы достаточное количество минеральныхъ солей. Вторая-же группа, вслѣдствіе пониженной транспираціи, уже не можетъ получить того-же количества минеральныхъ солей, необходимыхъ для нормальной жизни растенія. Поэтому-то корни растеній послѣдней группы и приспособились къ симбіозу съ грибами, которые и снабжаютъ ихъ нормальнымъ количествомъ солей (въ формѣ органическихъ соединеній). Замѣтимъ, что растенія съ усиленнымъ испареніемъ воды характеризуются, по *Stahl*'ю, листьями, богатыми крахмаломъ. Такіе листья *Stahl* называетъ *крахмальными* (Stärkeblätter), а сами растенія — *амилофиллами* (amylum значитъ крахмалъ). Листья же растеній со слабой транспираціей вырабатываютъ глюкозу (родъ сахара). *Stahl* называетъ такіе листья *сахарными* (Zuckerblätter), а сами растенія — *сахарофиллами*[1]). Такимъ образомъ, присутствіе въ листьяхъ сахара или крахмала связано съ присутствіемъ или отсутствіемъ микоризы у растеній, т. е. сахарофиллы большей частью образуютъ облигатную микоризу, тогда какъ амилофиллы обыкновенно ея лишены. И дѣйствительно, за нѣкоторыми исключеніями, изслѣдованія *Stahl*'я блестяще подтвердили это положеніе. Особенно наглядны его наблюденія въ группѣ мховъ (стр. 566—568) и сосудистыхъ споровыхъ (568—575), въ сем. орхидныхъ (стр. 575—582) и другихъ однодольныхъ (стр. 582—585). Тоже относится и къ двудольнымъ травянистымъ растеніямъ, за исключеніемъ сем.

---

1) Объясненіе этого явленія *Stahl* видитъ въ томъ, что транспирація тѣснѣйшимъ образомъ связана съ ассимиляціей углерода зелеными листьями на свѣту. Въ самомъ дѣлѣ, при образованіи растворимыхъ углеводовъ, какъ, напр., глюкозы, концентрація клѣточнаго сока повышается, что въ свою очередь замедляетъ испареніе воды. Наоборотъ, при образованіи нерастворимыхъ углеводовъ, какъ, напр., крахмала, концентрація клѣточнаго сока понижается, что въ свою очередь ускоряетъ испареніе воды.

камнеломковыхъ (Saxifragaceae), многіе представители котораго характеризуются „сахарными“ листьями, но при этомъ совершенно лишены микоризы (стр. 594—598). Деревья и кустарники также не подтверждаютъ положенія *Stahl*'я, такъ-какъ микоризные и немикоризные ихъ представители одинаково обладаютъ „крахмальными“ листьями (стр. 604). Однако, основная его мысль относитетьно зависимости образованія микоризы отъ степени транспираціи и здѣсь во многихъ случаяхъ находитъ блестящее подтвержденіе. Такъ цѣлый рядъ деревьевъ со слабой транспираціей (коковы дубъ, кленъ, илимъ, грабъ и букъ) характеризуется хорошо образованной облигатной микоризой, тогда какъ деревья съ усиленнымъ испареніемъ (каковы, напр., ясень и береза) развиваютъ лишь факультативную микоризу или даже вовсе ея лишены (стр. 611—617).

Считаю нелишнимъ отмѣтить здѣсь еще очень интересные опыты *Stahl*'я съ нѣкоторыми представителями сем. вересковыхъ (Ericaceae) и ерниковыхъ (Empetraceae), которые развиваютъ въ природныхъ условіяхъ типично облигатную микоризу. *Stahl* культивировалъ ерникъ (Empetrum nigrum) и чернику (Vaccinium myrtillus) въ стерилизованной и нестерилизованной почвахъ, причемъ въ обѣихъ культурахъ получилъ одинаково хорошо развившіеся экземпляры (анатомическое изслѣдованіе подтвердило, что въ стерилизованной почвѣ корни растеній были совершенно лишены грибныхъ нитей; см. стр. 605).

Далѣе *Stahl* задается вопросомъ еще болѣе общаго характера относительно біологическаго значенія микоризы. А именно онъ спрашиваетъ, „не потому-ли такъ распространено образованіе микоризы въ почвахъ, богатыхъ гумусомъ, что, благодаря этому приспособленію, микоризныя растенія имѣютъ больше шансовъ въ борьбѣ за существованіе, чѣмъ немикоризныя?“ (стр. 619).

Разрѣшеніе этого вопроса *Stahl* видитъ въ томъ, что грибныя нити, которыми пронизана лѣсная почва, являются конкурентами высшихъ растеній, заимствуя изъ почвы громадное количество солей, необходимыхъ для образованія бѣлковыхъ соединеній, которыми такъ богаты грибы. При этомъ оказывается, что грибныя нити мицелія являются сильно хемотропичными, т. е. легко находятъ въ почвѣ необходимыя соли. Такимъ образомъ, для высшихъ растеній (особенно съ пониженной транспираціей) почва являлась-бы безплодной, если-бы они не приспособились къ симбіозу съ грибами, отъ которыхъ они и заимствуютъ часть необходимыхъ имъ солей. Другими словами, какъ картинно выра-

жается *Stahl*, извѣстная группа высшихъ растеній (*микотрофы*, т. е. питающіяся отъ грибовъ), конкуррируя въ борьбѣ за существованіе съ грибами, сумѣла сдѣлать ихъ своими данниками: „die stark transpirirenden autotrophen Gewächse finden nämlich in den Pilzmycelien bloss Concurrenten, während die mycotrophen Pflanzen es verstehen, sich gewisse Pilze tributär zu machen und so im Stande sind, den Kampf mit den Boden erschöpfenden Mycelien erfolgreich zu bestehen“ (стр. 628).

Въ подтвержденіе своихъ взглядовъ *Stahl* предпринялъ чрезвычайно интересные опыты съ нѣкоторыми немикоризными растеніями (*аутотрофными*, т. е. самопитающимися, какъ онъ ихъ называетъ). А именнно онъ культивировалъ горчицу (Sinapis alba), ленъ (Linum usitatissimum) и пшеницу (Triticum vulgare) въ стерилизованной и нестерилизованной почвахъ, причемъ въ стерилизованной почвѣ получились несравненно лучшіе экземпляры, чѣмъ въ нестерилизованной, какъ въ этомъ можно убѣдиться по рисункамъ, воспроизведеннымъ съ фотографическихъ снимковъ съ натуры (на стр. 624 и 625).

Эти культуры хорошо дополняютъ опыты *Frank*'а надъ микоризными растеніями и прекрасно подтверждаютъ взгляды *Stahl*'я.

Затѣмъ *Stahl* приводитъ многочисленныя изслѣдованія надъ содержаніемъ золы въ ауто- и микотрофныхъ растеніяхъ. Изъ этихъ опытовъ выяснилась, что первая группа растеній содержитъ гораздо больше зольныхъ элементовъ, чѣмъ вторая. Въ связи съ другими наблюденіями это указываетъ, что микоризныя растенія заимствуютъ отъ гриба необходимыя имъ минеральныя соли въ формѣ органическихъ соединеній (стр. 638).

Вотъ въ общихъ чертахъ содержаніе этой обширной работы. Къ сожалѣнію, за недостаткомъ мѣста, мы не могли коснуться здѣсь нѣкоторыхъ въ высшей степени интересныхъ деталей.

Въ томъ-же 1900 г. появилась обширная работа объ эндотрофной микоризѣ у одной безхлорофилльной орхидеи (Neottia Nidus avis L.) **Werner**'а **Magnus**'а[1]) подъ заглавіемъ „Studien an der endotrophen Mycorrhiza von Neottia Nidus avis L.“ (Jahrbüch. für wissensch. Botanik. Band 35, стр. 205—272). Мы ограничимся здѣсь изложеніемъ лишь главнѣйшихъ результатовъ этого замѣчательнаго изслѣдованія.

---

1) Содержаніе этой работы въ общихъ чертахъ приводится въ предисловіи къ настоящей статьѣ.

Авторъ приходитъ къ заключенію, что грибной компонентъ микоризы дифференцируется въ корняхъ этой орхидеи на два рода гифъ, которыя въ своемъ развитіи отличаются другъ отъ друга своеобразной формой и не образуютъ между собой переходовъ. А именно онъ различаетъ здѣсь *толсто-* и *тонкостѣнныя* гифы. Первыя, т. е. *толстостѣнныя* гифы располагаются внутри корневыхъ клѣточекъ въ формѣ колецъ, болѣе или менѣе параллельныхъ ихъ оболочкамъ, образуя отростки въ видѣ тонкостѣнныхъ развѣтвленій, которыя распространяются внутрь и заполняютъ всю клѣточку (см. табл. IV, фиг. 1 и 2), играя здѣсь роль гаусторій, т. е. служатъ для высасыванія ея содержимаго. Такую клѣточку *Magnus* называетъ хозяиномъ или точнѣе хозяиномъ гриба (Pilzwirthzelle). По его наблюденіямъ, вышеописанныя отношенія такихъ грибныхъ нитей къ плазмѣ корневой клѣточки являются постоянными, т. е. грибъ здѣсь никогда не погибаетъ; даже, при отмираніи корня орхидеи, вышеупомянутыя толстыя кольцевыя гифы остаются живыми. Вторыя, т. е. *тонкостѣнныя* гифы богаты протоплазмой и пронизываютъ оболочки корневыхъ клѣточекъ, образуя внутри ихъ компактные клубки грибныхъ нитей (бѣлковыя гифы, Eiweisshyphen, какъ называетъ ихъ *Magnus*; см. табл. IV, фиг. 3 и 4). Гифы эти скоро отмираютъ, а содержимое ихъ усваивается корневой клѣточкой, послѣ чего онѣ выдѣляются плазмой какъ безформенный комокъ (см. табл. IV, фиг. 5 и 6). Такую клѣточку *Magnus* называетъ пищеварительной (Verdauungszelle). Замѣчательно, что слой „клѣточекъ-хозяевъ“ въ тканяхъ корня располагается между двумя слоями (внѣшнимъ и внутреннимъ) „пищеварительныхъ“.

Насколько можно судить изъ такихъ чисто анатомическихъ наблюденій, физіологическое значеніе „пищеварительныхъ“ клѣточекъ сводится къ питанію орхидеи, которая такимъ образомъ является паразитомъ гриба, переваривая его бѣлковыя соединенія. „Клѣточки-хозяева“, напротивъ, служатъ для питанія того-же гриба, который въ свою очередь становится паразитомъ орхидеи, перезимовывая внѣ ея тканей.

Въ корняхъ Neottia Nidus avis наблюдается отъ 3 до 4 слоевъ клѣточекъ (въ коровой паренхимѣ), инфицированныхъ грибомъ; въ корневищѣ-же и стеблѣ[1]) число слоевъ можетъ доходить до 6, причемъ здѣсь не наблюдается такого правильнаго

1) Ткани стебля, по наблюденіямъ *Magnus*'а, инфицируются грибомъ лишь на незначительной высотѣ отъ корневища.

чередованія „пищеварительныхъ“ и „клѣточекъ-хозяевъ“, какое замѣчается въ тканяхъ корня.

Въ заключеніе *Magnus* указываетъ, что раздѣленіе на „пищеварительныя“ и „клѣточки-хозяева“ наблюдается почти во всѣхъ случаяхъ эндотрофной микоризы, но только дифференціація эта здѣсь не такъ рѣзко выражена и не отличается такою правильностью, какъ у Neottia Nidus avis.

Къ работѣ приложены три таблицы съ превосходными рисунками, изображающими различныя стадіи развитія гриба въ „пищеварительныхъ“ и „клѣточкахъ-хозяевахъ“ у Neottia и нѣкоторыхъ другихъ орхидей (Orchis maculata, Listera ovata, Cephalanthera).

Считаемъ нелишнимъ отмѣтить здѣсь еще большую работу нашего соотечественника **Ѳ. В. Бухгольца,** вышедшую въ 1902 г. подъ заглавіемъ „Матеріалы къ морфологіи и систематикѣ подземныхъ грибовъ (Tuberaceae и Gastromycetes pr. p.)“ (Изданіе естественно-историческаго музея графини Е. П. Шереметевой въ с. Михайловскомъ, Московской губ. Вып. I. Рига. 1902), въ которой на стр. 74 вскользь говорится о микоризѣ. Работа эта особенно важна въ томъ отношеніи, что авторъ даетъ здѣсь подробныя указанія относительно географическаго распространенія въ Россіи подземныхъ грибовъ, бо́льшая часть которыхъ, какъ извѣстно, симбіотируетъ съ корнями высшихъ растеній, а также приводитъ подробныя свѣдѣнія относительно условій ихъ нахожденія въ зависимости отъ почвы. Такимъ образомъ, работа эта будетъ служить очень цѣннымъ подспорьемъ, при изученіи географическаго распространенія микоризы въ Россіи.

Въ 1902 г. появилась работа **M. Marcuse** подъ заглавіемъ „Anatomisch-biologischer Beitrag zur Mycorrhizenfrage“ (Inaug.-Dissertation. Univ. Jena, Dessau, 36 pp., 1 Doppeltafel), въ которой авторъ изслѣдовалъ микоризу у различныхъ орхидныхъ (Epipogon Gmelini, Corallorhiza innata, Neottia Nidus avis и др.), а также у Polygala amara, Linum catharticum, Pinus silvestris, Botrychium Lunaria и у нѣкоторыхъ представителей см. грушанковыхъ (Pirolaceae). Въ общемъ *Marcuse* приходитъ къ тому выводу, что развитіе эндотрофнаго гриба въ корняхъ (или корневищѣ) находится въ тѣсной зависимости отъ различныхъ періодовъ вегетаціи и, слѣдовательно, отъ возраста корня, а также — отъ условій окружающей среды. Затѣмъ онъ, на основаніи всѣхъ своихъ наблюденій, подтверждаетъ мнѣніе, высказанное еще *Pfeffer*'омъ, что грибныя гифы, выходящія на-

ружу изъ эндотрофной микоризы и связанныя съ почвеннымъ мицеліемъ, играютъ туже роль, что и корневые волоски, т. е. служатъ для усваиванія питательныхъ веществъ изъ почвы.

Интересна появившаяся въ томъ-же году статья **P. E. Müller'а** подъ заглавіемъ „Sur deux formes de mycorrhizes chez le Pin de montagne“ (Ofversigt Kgl. D. Videnskab. Forhandl., 1902, n° 6, Koebenhavn, стр. 249—256). По наблюденіямъ автора, обыкновенная ель (Picea excelsa) хорошо развивается на верещатникахъ Ютландіи (Данія) только въ томъ случаѣ, если она растетъ вмѣстѣ съ горной сосной. Изслѣдуя корни этой послѣдней, *Müller* кромѣ типичной эктотрофной микоризы обнаружилъ еще своеобразно вѣтвящіеся корешки въ формѣ вѣдьминныхъ метлъ, которыя заключали внутри тканей межклѣточныя гифы, образующія также и снаружи корня грибной чехликъ. Такая дихотомически вѣтвящаяся микориза наблюдалась также у представителей сем. лоховыхъ (Elaeagnaceae), а также у ольхи и Podocarpus. На основаніи своихъ наблюденій и различныхъ соображеній, авторъ приходитъ къ заключенію, что грибной симбіонтъ этой своеобразной микоризы у горной сосны можетъ усваивать свободный азотъ изъ воздуха. Къ работѣ приложено 5 рис. въ текстѣ. Дополнительныя наблюденія по этому интересному вопросу *Müller* излагаетъ въ слѣдующей своей работѣ на датскомъ языкѣ подъ заглавіемъ „Om Bjergfyrrens Forhold Til Roedgranen i de jydske Hedekulturer“ (Tidsskrift for Skoobrug. Extra Heft. Kjoebenhavn, 1903, стр. 58).

Заслуживаетъ большого вниманія появившаяся въ 1902 году работа **A. Möller'а** подъ заглавіемъ „Ueber die Wurzelbildung der ein- und zweijährigen Kiefer im märkischen Sandboden“ (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1902, стр. 197), въ которой онъ, на основаніи своихъ наблюденій надъ зависимостью развитія микоризы отъ содержанія гумуса въ почвѣ, приходитъ къ совершенно обратному заключенію, чѣмъ *Frank*, а именно *Moeller* утверждаетъ, что „эктотрофная микориза сосны никогда не развивается въ чистомъ гумусѣ и, наоборотъ, всегда образуется въ чистомъ кварцевомъ пескѣ, не содержащемъ даже слѣдовъ гумуса“. Такимъ образомъ, по *Moeller'y*, степень развитія эктотрофной микоризы у сосны обратно пропорціонально количеству гуминовыхъ веществъ въ почвѣ. Не менѣе интересна другая работа *Möller'а*, вышедшая въ свѣтъ въ слѣдующемъ, т. е. въ 1903 г. подъ заглавіемъ „Untersuchungen über ein- und zweijährige Kiefern im märkischen Sandboden (Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen, 1903,

XXXV, Heft 5 и 6, стр. 257 и 321), въ которой авторъ подробно излагаетъ свои анатомическія наблюденія надъ эндотрофной микоризой сосны и приводитъ очень интересныя наблюденія, изъ которыхъ видно, что грибной компонентъ экто- и эндотрофной микоризы сосны состоитъ изъ совершенно различныхъ видовъ гриба.

Большого вниманія заслуживаетъ также большая работа **Shibata** подъ заглавіемъ „Cytologische Studien über die endotrophen Mycorrhizen“ (Jahrbüch. f. wissensch. Botanik 1902), въ которой авторъ сообщаетъ результаты своихъ анатомическихъ изслѣдованій надъ эндотрофной микоризой у Podocarpus (хвойное) и Psilotum (изъ сосудистыхъ споровыхъ), а также надъ микодомаціями Alnus (ольха) и Myrica, о чемъ мы сообщимъ ниже. Здѣсь мы не можемъ входить въ подробный разборъ этого изслѣдованія, интереснаго главнымъ образомъ детальной разработкой различныхъ подробностей анатомическаго строенія грибного симбіонта. Укажемъ только, что изслѣдованіе *Shibata* вполнѣ подтвердили основную точку зрѣнія *Frank'a*, что корневыя клѣтки орхидеи (а также впрочемъ и Podocarpus'a) усваиваютъ гифы гриба.

Въ слѣдующемъ, т.е. въ 1903 г. появились также двѣ работы **Petri** подъ заглавіями „Ricerche sul significato morphologico e physiologico dei prosporoidi (sporangioli di Janse) nelle micorize endotrofiche“ и „Di una nuova specie die Thielaviopsis Went.“ (Nuovo Giornale Bot. Ital. Vol. X, 1903, стр. 541—562 и стр. 582—584), въ которыхъ авторъ касается главнымъ образомъ анатомическихъ подробностей въ строеніи эндотрофной микоризы, а потому мы и не будемъ на нихъ останавливаться.

Въ томъ-же году появилась работа **L. Hiltner'a** подъ заглавіемъ „Beiträge zur Mycorrhizafrage I. Ueber die biologische und physiologische Bedeutung der endotrophen Mycorrhiza“ (Naturwissensch. Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft. Vol. I, 1903, стр. 9—25), въ которой авторъ касается вопроса относительно сущности процесса, состоящаго въ передачѣ азотистыхъ соединеній грибного симбіонта эндотрофной микоризы у Podocarpus[1]) корневымъ клѣточкамъ самого растенія. *Hiltner* оспариваетъ мнѣніе *Shibata* и другихъ авторовъ (см. выше), что грибъ весь безъ остатка резорбируется въ корневыхъ клѣточкахъ Podocarpus. Если-бы это было дѣйствительно такъ, то, по мнѣнію *Hiltner'a*, нельзя было-бы объяснить, какимъ образомъ культивированные имъ и *Nobbe*[1]) экземпляры Podocarpus въ чистомъ пескѣ (безъ азотистыхъ соеди-

1) См. выше опыты *Nobbe* и *Hiltner'a* съ Podocarpus.

неній) могли нормально развиваться въ продолженіе нѣсколькихъ лѣтъ безъ гриба, который неминуемо долженъ былъ-бы резорбироваться уже въ началѣ опыта. Поэтому *Hiltner* приходитъ къ тому заключенію, что корневыя клѣточки Podocarpus, при нормальномъ состояніи подвижного равновѣсія между симбіонтами, поглощаютъ только выдѣленія гриба, богатыя бѣлковыми соединеніями, не уничтожая самого грибного компонента[1]). На той-же точкѣ зрѣнія стоитъ онъ и по отношенію къ грибному компоненту микодомаціевъ у ели, и по отношенію къ бактеріямъ клубеньковъ у бобовыхъ. Къ работѣ приложена отдѣльная таблица рисунковъ.

Въ той-же книжкѣ журнала имѣется продолженіе „Beiträge zur Mycorhizafrage“, составленное уже другимъ авторомъ, а именно **K. v. Tubeuf**омъ подъ заглавіемъ „Ueber die Ernährung der Waldbäume durch Mycorhizen II“ (l. c. стр. 67—82). Въ этой работѣ *Tubeuf* отвергаетъ, вообще, мутуалистическую точку зрѣнія *Frank*'а и, соглашалось съ фактическими данными *Stahl*'я, не находитъ, однако, возможнымъ принять его основное положеніе относительно значенія микоризы, какъ образованія, являющагося результатомъ конкурренціи высшихъ растеній съ грибами въ жизненной борьбѣ за питаніе почвенными растворами. По мнѣнію *Tubeuf*'а, всѣ растенія могутъ питаться совершенно самостоятельно[2]), но тамъ, гдѣ имъ недостаетъ азота въ формѣ неорганическихъ соединеній солей, растенія получаютъ его либо черезъ посредство эндотрофной микоризы, усваивающей свободный азотъ изъ воздуха, либо черезъ посредство эктотрофной микоризы, усваивающей азотистыя соединенія изъ гумуса. Вообще, растенія съ пониженной транспираціей развиваются болѣе медленно и легко подвергаются инфекціи грибами, которые въ свою очередь

---

1) Замѣтимъ, что, если наблюденія *W. Magnus*'а (см. выше) являются вѣрными по отношенію къ эндотрофной микоризѣ вообще, то многолѣтнія культуры Podocarpus въ чистомъ пескѣ можно объяснить совершенно иначе, такъ-какъ „клѣточки-хозяева“ заключаютъ никогда не погибающія толстостѣнныя гифы (образующія гаусторіи), изъ которыхъ постоянно можетъ возобновляться система тонкостѣнныхъ гифъ, проникающихъ въ „пищеварительныя“ клѣточки, гдѣ онѣ и потребляются въ пищу плазмой растенія.

2) Это подтверждаютъ во 1) вышецитированные опыты *Nobbe* и *Hiltner*'а съ хвойными породами и букомъ, и 2) изслѣдованія самого *Tubeuf*'а („Die Haarbildungen der Coniferen“ въ „Forstl.-naturwissenschaftliche Zeitschrift 1896“), которому удалось показать, что хвойные породы одновременно съ микоризой образуютъ также и *корневые волоски*, которыми воспринимаются растворы минеральныхъ солей изъ почвы.

обусловливаютъ дальнѣйшую редукцію корневой системы и тѣмъ еще болѣе понижаютъ испареніе.

Въ этой-же работѣ и въ слѣдующей подъ заглавіемъ „Mycorrhizenbildung der Kiefer auf Hochmoor“ (l. c., стр. 284—285) *Tubeuf* оспариваетъ наблюденія *Moeller*'а (см. выше), приводя случаи нахожденія хвойныхъ породъ съ типично развитой микоризой въ почвахъ, богатыхъ гумусомъ. Обѣ работы съ рисунками въ текстѣ.

Укажемъ еще на небольшую статью *Tubeuf*'а въ той-же книжкѣ журнала подъ заглавіемъ „Ueber die Bildung von Wurzelknöllchen an Hochmoorpflanzen“ (l. c., стр. 237—238), въ которой говорится о микоризѣ у Vaccinium uliginosum (съ 2 рис. въ текстѣ).

Тамъ-же имѣется небольшая, но очень интересная работа **F. Neger**'а подъ заглавіемъ „Ein Beitrag zur Mycorrhizafrage: der Kampf um die Nährsalze“ (l. c., стр. 372—376), въ которой авторъ указываетъ на недостаточность опытовъ *Stahl*'я съ немикоризными растеніями (Sinapis alba, Linum usitalissimum, Triticum vulgare; см. выше), такъ-какъ при стерилизаціи почвы измѣняются не только ея физіологическія, но также и физико-химическія свойства. Для того, чтобы сдѣлать опыты сравнимыми между собою, т. е. сопоставить культуры при условіяхъ, дѣйствительно, ceteris paribus, за исключеніемъ лишь одного, *Neger* придумалъ очень остроумную комбинацію, которая состоитъ въ томъ, что кромѣ культуръ со стерилизованной и нестерилизованной почвой вводится еще рядъ культуръ со смѣшанной почвой (стерилизованной и нестерилизованной въ равныхъ количествахъ). Если, разсуждаетъ *Neger*, немикоризныя растенія развиваются одинаково плохо въ нестерилизованной и смѣшанной почвахъ, но лучше въ стерилизованной, то нужно сдѣлать выводъ, что дѣло сводится къ борьбѣ высшихъ растеній съ грибами изъ-за минеральныхъ солей. Если-же, напротивъ, культуры въ стерилизованной и смѣшанной почвахъ идутъ одинаково хорошо, а въ нестерилизованной плохо, то отсюда нужно заключить, что дѣло сводится къ разницѣ въ физико-химическомъ составѣ почвы.

Опыты *Neger*'а (съ Lepidium sativum и Triticum vulgare) доказываютъ вѣрность второго предположенія и, такимъ образомъ, по его мнѣнію, жизненная конкурренція между высшими растеніями и грибами изъ-за почвенныхъ солей, во всякомъ случаѣ, играетъ не такую значительную роль, какъ это полагалъ *Stahl*. Въ работѣ имѣется одинъ рисунокъ въ текстѣ.

Въ томъ-же 1903 г. появилась небольшая замѣтка о микоризѣ **V. Blackman**'а подъ заглавіемъ „Some recent observations on Mycorrhiza“ (New Phytologist 1903, стр. 23—24) и работа **G. Sarauw** подъ заглавіемъ „Sur les mycorrhizes des abres forestiers et sur le sens de la symbiose des racines“ (Revue Mycologique, Vol. XXV, стр. 157—172. Vol. XXVI, стр. 1—19).

Въ этой работѣ *Sarauw* даетъ очень обстоятельную критическую оцѣнку всѣхъ главнѣйшихъ изслѣдованій по микоризѣ, причемъ скептически относится и къ мутуалистической теоріи *Frank*'а, указывая, что опыты (культуры) его являются мало убѣдительными, такъ-какъ плохой ростъ испытуемыхъ растеній въ стерилизованной почвѣ можетъ обусловливаться другими какими-либо причинами, а не только отсутствіемъ микоризы. Что это такъ, въ этомъ, по словамъ *Sarauw*, убѣждаютъ насъ какъ его собственнные опыты, такъ и опыты другихъ изслѣдователей, успѣшно культивировавшихъ микоризныя растенія въ теченіе продолжительнаго времени въ стерилизованныхъ почвахъ. *Sarauw* относится также скептически и къ наблюденіямъ прежнихъ изслѣдователей, что мицелій трюфелей, а также нѣкоторыхъ гимено- и гастеромицетовъ можетъ симбіотировать съ корнями высшихъ растеній, образуя здѣсь экто- или эндотрофную микоризу. По его мнѣнію, развитіе микоризы обусловливается, главнымъ образомъ, наличностью въ почвѣ опавшихъ листьевъ, на которыхъ развиваются грибки изъ рода Cladosporium и другихъ близкихъ родовъ. Что-же касается взаимныхъ отношеній симбіонтовъ другъ къ другу, то *Sarauw* высказываетъ мысль, что отношенія эти безразличны, т. е. ни высшее растеніе, ни грибъ не извлекаютъ отъ этого сожительства пользы, но въ тоже время и не вредятъ другъ другу; „les champignons symbiotiques ne nuisent pas sensiblement à la plante hospitalière; d'autre part, il n'est nullement démontré que celle-ci retire un profit quelconque de son compagnon non invité“ (l. c. 1904, стр. 18). Такимъ образомъ, *Sarauw* въ данномъ вопросѣ стоитъ на той точкѣ зрѣнія, которую нѣмцы опредѣляютъ словомъ Raumparasitismus, выражающимъ безразличное отношеніе симбіонтовъ другъ къ другу. Замѣтимъ, что такія отношенія въ нѣкоторыхъ случаяхъ, повидимому, дѣйствительно наблюдаются въ природѣ. Это относится, напр., къ водорослямъ, живущимъ въ тканяхъ нѣкоторыхъ высшихъ растеній, каковы Cycas и Gunnera, а также въ слоевищѣ нѣкоторыхъ печеночныхъ мховъ и даже въ волосахъ лѣнивца (изъ группы полуобезьянъ).

Упомянемъ также о небольшой популярной статьѣ **В. Гомилевскаго** подъ заглавіемъ „Черный трюфель и дубовые лѣса юга Россіи; сожительство трюфеля съ дубомъ (симбіозъ). Искусственное разведеніе дуба и трюфеля въ юго-западномъ краѣ“ (Вѣдомости сельскаго-хозяйства и сельско-хозяйственной промышленности. Кіевъ. 1903), гдѣ авторъ между прочимъ въ общихъ чертахъ касается вопроса о микоризѣ.

Въ 1904 г. появилась небольшая замѣтка **H. Cordemoy** подъ заглавіемъ „Sur une fonction spéciale des mycorrhizes des racines latérales de la Vanille“ (Compt. Rend. Acad. Sc., Paris. Vol. CXXXVIII), въ которой авторъ указываетъ на существованіе экто- и эндотрофной микоризы у ванили. Грибныя гифы этой микоризы были найдены также въ корѣ деревьевъ, на которыхъ эта орхидея (ваниль) живетъ какъ эпифитъ. Отсюда *Cordemoy* заключаетъ, что ваниль получаетъ, вѣроятно, черезъ посредство микоризы питательныя вещества изъ деревьевъ, на стволахъ которыхъ она селится, и, такимъ образомъ, образуетъ съ ними родъ симбіоза. Въ слѣдующей своей небольшой работѣ подъ заглавіемъ „Sur les mycorrhizes des racines latérales des poivriers“ (l. c., vol. CXXXIX, стр. 83—85) *Cordemoy* описываетъ экто- и эндотрофную микоризу у разныхъ тропическихъ растеній: Piper nigrum, P. cubeba, P. betle, Eriodendron anfractuosum и пр.

Въ томъ-же году появился рядъ небольшихъ работъ о микоризѣ *J. Gallaud*, *A. Cotton*'а, *P. Jaccard*'а, *G. Magne*, *F. Weiss*'а, на которыхъ мы не будемъ останавливаться.

Изъ крупныхъ изслѣдованій, появившихся за послѣднее время, необходимо отмѣтить двѣ большія работы **Noël'я Bernard'а**, изъ которыхъ первая вышла еще въ 1902 г. подъ заглавіемъ „Études sur la tubérisation“ (Revue générale de Botanique. T. XIV), а вторая въ 1904 г. подъ заглавіемъ „Recherches expérimentales sur les orchidées“ (Ibid. T. XVI). Оба изслѣдованія тѣсно связаны другъ съ другомъ. Въ первой работѣ *N. Bernard* касается очень важнаго въ біологіи вопроса относительно условій образованія клубеньковъ у нѣкоторыхъ орхидей, у чистяка (Ficaria ranunculoides), у картофеля, и приходитъ къ заключенію, что образованія эти обусловливаются жизнедѣятельностью эндофитнаго грибка, поражающаго корни этихъ растеній. Не останавливаясь подробнѣе на этомъ интересномъ вопросѣ, мы отмѣтимъ здѣсь только чрезвычайно важныя изслѣдованія *N. Bernard'а* надъ микоризой Neottia Nidus avis. Оказывается, что, кромѣ нормальныхъ воздушныхъ стеблей, эта орхидея не-

рѣдко образуетъ еще подземные побѣги, также развивающіе цвѣты и плоды съ вполнѣ зрѣлыми сѣменами. Замѣчательно, что, въ то время какъ воздушныя части растенія совершенно не содержатъ эндофитнаго грибка (за исключеніемъ лишь основанія стебля какъ на это указываетъ *W. Magnus;* см. выше), подземныя побѣги ко времени созрѣванія сѣмянъ, заключаютъ грибной мицелій на всемъ своемъ протяженіи, причемъ гифы проникаютъ до самыхъ зародышей (еще въ нераскрывшейся коробочкѣ). Сѣмена такихъ подземныхъ побѣговъ, въ противоположность нормальнымъ сѣменамъ, очень легко прорастаютъ (l. c. стр. 114—119). Отсюда можно заключить, что для прорастанія сѣмянъ этой орхидеи необходимо зараженіе ихъ вышеуказаннымъ эндофитнымъ грибкомъ. Это предположеніе было блестяще доказано *Bernard*'омъ, при помощи метода чистыхъ культуръ, не только для Neottia, но и для цѣлаго ряда другихъ орхидей, о чемъ подробно излагается въ его второй работѣ, на которой мы уже достаточно остановились въ введеніи къ нашей статьѣ. Обѣ работы *Bernard*'а иллюстрированы превосходными таблицами и многочисленными рисунками въ текстѣ. Въ заключеніе коснемся большой работы **I. Gallaud,** появившейся въ 1905 г. подъ заглавіемъ „Etudes sur les mycorhizes endotrophes“ (Revue générale de Botanique. T. XVII, стр. 5—48; 66—85; 123—136; 223—239; 313—325; 423—433; 479—500), въ которой авторъ подробно останавливается на морфологіи и біологіи, а также на роли и значеніи эндотрофной микоризы у высшихъ растеній и печеночныхъ мховъ. Главнѣйшіе результаты его работы, не входя въ детали, сводятся къ слѣдующему. Авторъ установилъ нѣсколько главнѣйшихъ типовъ эндотрофной микоризы, основываясь на способѣ роста, формѣ и расположеніи грибныхъ нитей въ тканяхъ корня: 1) типъ Arum maculatum (мицелій развивается между клѣточекъ, образуя простые гаусторіи, которыми заканчивается ростъ гифъ); 2) типъ Paris quadrifolia (мицелій — внутри клѣточекъ, образуя сложные боковые гаусторіи, причемъ гифы продолжаютъ расти дальше); 3) типъ печеночниковъ (мицелій — внутри клѣтокъ, образуя гаусторіи, превращающіеся въ спорангіоли, причемъ гифы продолжаютъ расти дальше); 4) типъ орхидей (мицелій внутри клѣточекъ, образуя клубки гифъ, причемъ грибныя нити продолжаютъ расти дальше). При этомъ *Gallaud* вполнѣ подтвердилъ данныя *W. Magnus*'а относительно существованія „клѣточекъ-хозяевъ“ и „пищеварительныхъ“ у орхидей.

Въ заключеніе, на основаніи всѣхъ своихъ наблюденій (см.

главу III, стр. 313—325), авторъ высказываетъ очень оригинальную мысль, что грибной компонентъ эндотрофной микоризы (по крайней мѣрѣ у первыхъ 3 типовъ) не является *паразитомъ*, но лишь *внутреннимъ сапрофитомъ* того растенія, въ корняхъ котораго онъ живетъ, такъ-какъ мицелій, при посредствѣ сильно дифференцированныхъ гаусторій (suçoires trés différentiés), заимствуетъ изъ плазмы клѣточекъ хозяина лишь *неживые* питательные элементы (т. е. крахмалъ, сахаръ и т. п.): „il faut danc conclure des considérations qui précèdent, que tout au moins pour les mycorhizes d'ordre inférieur que j'ai rangées dans les séries de l'Arum, du Paris et des Hepatiques, il ne saurait y avoir de symbiose harmonique entre la plante et le champignon. Ce dernier est simplement un saprophyte d'ordre special, saprophyte interne dans les racines, où le pouvoir digestif des cellules, sans entraver son développement, empêche qu'il ne leur cause des dommages importants.“ Работа *Gallaud* иллюстрирована хорошими таблицами и рисунками въ текстѣ.

Въ нашемъ историческомъ очеркѣ литературы по вопросу о микоризѣ разсматривались исключительно лишь цвѣтковыя растенія. Но и у споровыхъ, а именно въ группахъ сосудистыхъ и мховъ (особенно печеночниковъ) также встрѣчаются многочисленные случаи образованія микоризы. Особенно много работъ по этому вопросу появилось за послѣднее время. Мы не будемъ здѣсь подробно останавливаться на этой микоризѣ, такъ-какъ въ общихъ чертахъ значеніе ея такое-же какъ и для высшихъ растеній. Отмѣтимъ здѣсь только главнѣйшія работы по этому вопросу.

Такъ еще въ 1843 г. *Gottsche* обнаружилъ грибныя нити въ слоевищѣ печеночника Preissia commutata, которыя онъ, впрочемъ, принялъ за своеобразную ткань самого мха. Но уже въ 1847 г. *Reissek*, а въ 1852 г. *Schacht* правильно опредѣлили природу этихъ образованій, признавши ихъ за настоящія грибныя гифы.

Изъ позднѣйшихъ работъ укажемъ статьи *A. Grevillius*'а, „Ueber Mycorrhizen bei der Gattung Botrychium“ (Flora oder Allgem. bot. Ztg. 1895); *B. Nemec*, „Die Mycorrhiza einiger Lebermoose“ (Berichte d. deutsch botanisch. Gesellschaft, Bd. XVII); *Goebel*'я, „Ueber javanische Lebermoose“ (Annal. du jardin botan. de Buitenzorg, Vol. IX); *Janse*, „Les endophytes radicaux de quelques plantes javanaises (Annal. du jardin botan. de Buitenzorg. Vol. XIV); *Bruchmann*'а, „Untersuchungen über Selaginella spinulosa“ 1897. Gotha; *Z. Kamerling*'а, „Zur Biologie und Physiologie der Marchantiaceen“ (Flora 1897); *F. Cavers*'а, „On Saprophytism and

Mycorrhiza in Hepaticae" (The New Phytologist, 1903); *J. Peklo*, „Einiges über die Mycorrhiza bei den Muscineen" (Bulletin internat. de l'Acad. d. Sc. de Bohême, 1903); *Nemec*, „Ueber die Mycorrhiza bei Calypogeia Trichomanis" (Beihefte z. Botan. Centralblatt. Vol. XVI. 1904).

Чтобы дать понятіе объ этой микоризѣ, прореферируемъ работу проф. **М. И. Голенкина** [1]) подъ заглавіемъ: „Die Mycorrhiza-ähnlichen Bildungen der Marchantiaceen" (Flora oder Allgem. botan. Zeitung. Bd. 90, 1902, стр. 209—220). Замѣтимъ, что названіе „микориза" не соотвѣтствуетъ грибнымъ нитямъ, инфицирующимъ печеночники, такъ-какъ въ большинствѣ случаевъ гифы гнѣздятся здѣсь главнымъ образомъ въ слоевищѣ. Поэтому-то *Голенкинъ* и говоритъ о „микоризоподобныхъ" (Mycorrhiza-ähnliche Bildungen) образованіяхъ, но, имѣя въ виду, что эндотрофная микориза у орхидныхъ встрѣчается не только въ корняхъ, но заходитъ, какъ мы видѣли въ корневище и, даже стебель, я думаю, что названіе „микориза" (въ біологическомъ значеніи этого слова) можно сохранить и за гифами въ слоевищѣ печеночниковъ. Въ вышеуказанной работѣ *Голенкинъ* описываетъ грибныя нити въ клѣткахъ слоевища цѣлаго ряда печеночниковъ: Preissia commutata, Marchantia palmata и M. paleacea, Fegatella conica, Targionia hypophylla, Plagiochasma elongatum. Нити эти вполнѣ соотвѣтствуютъ эндотрофной микоризѣ и гнѣздятся въ особыхъ клѣткахъ съ фіолетовой оболочкой. Клѣтки эти въ слоевищѣ Preissia и Marchantia тянутся двумя группами параллельно срединной бороздѣ. На поперечномъ разрѣзѣ слоевища группы эти располагаются въ видѣ двухъ овальныхъ фіолетовыхъ пятенъ (tab. XI, фиг. 1), а въ слоевищѣ Fegatella — образуютъ лишь одну группу клѣтокъ въ формѣ кольца около безцвѣтныхъ клѣточекъ срединной борозды. У Targionia и Plagiochasma клѣтки эти образуютъ зону, параллельную нижнему эпидермису слоевища.

Клѣтки, содержащія грибныя гифы, богаты протоплазмой и наполнены крахмаломъ. Грибныя нити, окрашивающіяся слабымъ растворомъ гематоксилина въ голубой цвѣтъ, проникаютъ изъ клѣтки въ клѣтку черезъ поры въ оболочкахъ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ, впрочемъ, гифы не въ состояніи ихъ пробуравить и тогда образуютъ въ плазмѣ густой клубокъ мицелія.

---

1) Рефератъ этой работы имѣется также въ моей статьѣ „Бріологическія замѣтки" (Извѣст. Императ. Спб. Ботанич. Сада. Т. V, 1905, № 1).

Грибныя нити мало-по-малу потребляютъ крахмалъ и бо́льшую часть плазмы, которая въ концѣ концовъ располагается здѣсь лишь тонкимъ слоемъ по стѣнкамъ клѣточной оболочки, сохраняя, однако, ядро. Клубки мицелія въ клѣткахъ слоевища въ свою очередь также мало-по-малу исчезаютъ, тогда какъ постѣнный слой плазмы съ ядромъ отмираетъ только со смертью всего слоевища.

Экземпляры печеночниковъ, пораженные грибомъ, фруктифицируютъ нисколько не хуже нормальныхъ, у которыхъ клѣтки съ фіолетовой оболочкой всегда богаты крахмаломъ. Отсюда *Голенкинъ* заключаетъ, что клубочки гриба, потребившіе крахмалъ и часть плазмы клѣтокъ, въ концѣ концовъ сами усваиваются слоевищемъ печеночника, какъ пищевой матеріалъ: „Da aber gerade die pilzinficirten Lager reich fructificiren, so muss man annehmen, dass diese Vernichtung von Stärke durch etwas anderes compensirt wird, vielleicht durch die Stoffe welche beim Absterben des Pilzes sich bilden“.

3. Историческій очеркъ литературы по грибнымъ микодомаціямъ.

Мы видѣли, что грибной симбіонтъ микоризы совсѣмъ не измѣняетъ или измѣняетъ лишь въ слабой степени внѣшній обликъ корня, придавая ему, нпр., коралловидный обликъ. Ближе измѣненіе внѣшняго вида корней, подъ вліяніемъ раздражающей дѣятельности гриба, выражается очень рѣзко, нпр., въ образованіи крупныхъ клубеньковъ, то такія новообразованія принято называть *микодомаціями*[1]) (названіе предложено *B. Frank*'омъ въ 1891 г.; см. „Berichte d. deutsch. Botanisch. Gesellsch.“ Bd. IX, стр. 253 и *K. v. Tubeuf*, „Pfanzenkrankheiten“. Berlin. 1895, стр. 109—120).

Разумѣется, отличіе микоризы (особенно эндотрофной) отъ грибныхъ микодомаціевъ лишь чисто условное, такъ-какъ эти образованія связаны между собою рядомъ переходовъ и принципіально не отличаются другъ отъ друга. Мы видѣли, нпр., что микориза у Podocarpus тоже является въ формѣ мелкихъ

---

1) Отъ греческаго слова, означающаго *грибъ* и латинскаго — *жилище*. Замѣтимъ, что *Tubeuf* („Pflanzenkrankheiten“. Berlin 1895, стр. 117) называетъ микодомаціями также клубеньки у бобовыхъ, что, разумѣется, совершенно неправильно, такъ какъ образованія эти здѣсь обусловливаются не грибами, а бактеріями.

клубеньковъ, которыя собственно нужно было-бы назвать микодомаціями, хотя мы ихъ и включили въ отдѣлъ типичной микоризы. Поэтому, можетъ-быть, было-бы правильнѣе въ строго научномъ отношеніи разсматривать всѣ эти образованія вмѣстѣ, но для удобства изложенія, я думаю, что типичные микодомаціи, столь рѣзко выраженные у такихъ растеній, какъ ольха, виды сем. лоховыхъ (Elaeagnaceae) и сем. Myricaceae, лучше все

Рис. 6. Микодомаціи на корняхъ ольхи.
(По *Tubeuf*'у: фотогр. съ натуры.)

таки выдѣлить въ особую группу. Дѣлаю я это еще и по той причинѣ, что грибные микодомаціи по своему физіологическому значенію вполнѣ соотвѣтствуютъ бактеріальнымъ микодомаціямъ, т. е. клубенькамъ у бобовыхъ, описаніе которыхъ будетъ дано мною въ особой статьѣ и, такимъ образомъ, грибные микодомаціи естественно явятся переходной группой къ бактеріальнымъ образованіямъ того же типа.

Изложимъ здѣсь въ общихъ чертахъ литературу по этому вопросу.

Нашъ извѣстный микологъ **М. С. Воронинъ** въ своей работѣ подъ заглавіемъ „Ueber die bei der Schwarzerle und der Gartenlupine auftretendcn Wurzelanschwellungen“ (Mémoires de l'Acad. Imp. de St.-Petersbourg. 1866. Sér. VII, T. X, n° 6) впервые анатомически изслѣдовалъ такія клубеньки на корняхъ ольхи, причемъ пришелъ къ заключенію, что образованія эти вызываются дѣятельностью нитей гриба, который былъ имъ названъ Schinzia Alni[1]).

Въ 1885 году появилась работа **H. Möller'а** подъ заглавіемъ „Plasmodiophora Alni“ (Berichte der deutsch. Botanisch. Gesellsch. Bd. III, стр. 102—105), въ которой онъ, на основаніи своихъ микроскопическихъ изслѣдованій, причисляетъ вышеупомянутый грибъ къ миксомицетамъ и ставитъ его въ ближайшую связь съ паразитнымъ грибкомъ, вызывающимъ килу капусты (Plasmodiophora Brassicae), исторія развитія котораго была подробно изучена и описана *Ворониным*ъ.

Въ той-же самой книжкѣ журнала **Воронинъ** въ своей статьѣ „Bemerkung zu dem Aufsatze von Herrn H. Moeller über Plasmodiophora Alni“ (l. c. стр. 177—178), вполнѣ присоединился къ мнѣнію *Moeller'а*.

Въ слѣдующемъ, т. е. 1886 г. появилась работа **J. Brunchorst'а** подъ заглавіемъ „Ueber einige Wurzelanschwellungen, besonders diejenigen von Alnus und der Elaeagnaceen“ (Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen. Bd. II, Heft 2, 1886, стр. 151—178), въ которой авторъ сообщаетъ результаты своихъ изслѣдованій надъ клубеньками ольхи и такими-же образованіями на корняхъ у видовъ сем. лоховыхъ (Elaeagnaceae), и приходитъ къ заключенію, что во всѣхъ этихъ случаяхъ новообразованія эти вызываются дѣятельностью гифъ настоящаго гриба (который имъ названъ Frankia subtilis), а не миксомицета. Шаровидные пузырьки, которые массами встрѣчаются въ клѣткахъ микодомаціевъ и которые прежними изслѣдователями принимались за споры гриба, *Brunchorst* считаетъ спорангіями.

Въ 1887 г. **Frank** въ своей работѣ подъ заглавіемъ „Sind die Wurzelanschwellungen der Erlen und Elaeagnacea Pilzgallen?“ (Berichte d. deutsch. botanisch. Gesellsch. Bd. V, стр. 50—57) утверждалъ, что клѣтки микодомаціевъ содержатъ вовсе не грибы, а

---

1) См. также работу *М. С. Воронина*, „Observations sur certaines excroissances que présentent les racines de l'Aune et du Lupin des Jardins“ (Annal. des Sciences natur. 5-e série. Botan. T. VII. 1867, стр. 73—86).

заполнены „бѣлковыми скопленіями вновь образовавшейся протоплазмы, которыя заполнили сферообразныя пустоты въ основной массѣ клѣточной плазмы".

Въ томъ-же году **Brunchorst** выпустилъ работу подъ заглавіемъ „Die Struktur der Inhaltskörper in den Zellen einiger Wurzelanschwellungen" (Bergens Museums Aarsberetning, 1887, стр. 235—247), въ которой оспариваетъ наблюденія *Frank*'а, защищая свой прежній взглядъ на природу этихъ образованій.

Въ 1890 г. **Möller** въ своей работѣ подъ заглавіемъ „Beiträge zur Kenntniss der Frankia subtilis Brunch." (Berichte d. deutsch. Botanisch. Gesellschaft. Bd. VIII, стр. 215—224) вполнѣ присоединился къ мнѣнію *Brunchorst*'а по вопросу о микодомаціяхъ.

Въ слѣдующемъ, т. е. 1891 г. **Frank** въ своей работѣ „Ueber die auf Verdauung von Pilzen abzielende Symbiose der mit endotrophen Mycorrhizen begabten Pflanzen, sowie der Leguminosen und Erlen" (Ber. d. deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. IX, стр. 244—253) высказалъ мнѣніе. что Frankia subtilis, можетъ быть, является бактеріей (изъ группы Leptothrix), насколько можно судить по внѣшнему облику ея тонкихъ нитей[1]).

Въ 1892 г. появилась небольшая работа **F. Noble, E. Schmid**'а, **L. Hiltner**'а и **E. Holter**'а подъ заглавіемъ „Ueber die physiologische Bedeutung der Wurzelknöllchen von Elaeagnus angustifolius". (Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen. Bd. XLI, стр. 138—140), въ которой названные авторы пришли къ заключенію, что грибной симбіонтъ микодомаціевъ у лоха (Elaeagnus) способенъ поглощать свободный азотъ изъ воздуха подобно клубеньковымъ бактеріямъ у бобовыхъ. А именно они предприняли рядъ культуръ съ только-что проросшими изъ сѣмянъ экземплярами лоха, которые были посажены въ горшки съ чистымъ кварцевымъ пескомъ съ примѣсью необходимыхъ минеральныхъ солей, но безъ азотистыхъ соединеній. Одинъ изъ горшковъ былъ политъ экстрактомъ изъ почвы, въ которой нормально растетъ лохъ. Такимъ путемъ можно было ожидать прививки грибка къ корнямъ испытуемыхъ растеній. И дѣйствительно, одинъ изъ экземпляровъ несомнѣнно былъ зараженъ, такъ-какъ сталъ развиваться гораздо лучше прочихъ. Послѣ этого всѣ испытуемыя растенія (18 экземпляровъ) были вновь посажены въ чистый песокъ безъ

---

1) Къ сожалѣнію, для меня оказалось недоступной работа *G. Atkinson*'а, „The genus Frankia in the United States" (Bull. of the Torrey Botanic. Club. Vol. XIX. New-York, 1892, стр. 171—177).

азотистыхъ соединеній, причемъ оказалось, что упомянутый экземпляръ продолжалъ развиваться въ пескѣ такъ-же хорошо, какъ и прежде; на корняхъ-же его образовалось много (до 30 штукъ) микодомаціевъ.

Остальные экземпляры развивались очень плохо и корни ихъ были совершенно лишены клубеньковъ. Приложенный рисунокъ (съ натуры) даетъ очень наглядное представленіе о разницѣ во внѣшнемъ обликѣ двухъ экземпляровъ, изъ которыхъ одинъ (слѣва) зараженъ грибомъ, а другой (справа) не зараженъ. Въ заключеніе авторы работы указываютъ, что организмъ въ микодомаціяхъ лоха не имѣетъ ничего общаго съ Bakterium radicicola (въ клубенькахъ бобовыхъ) и является, повидимому, настоящимъ грибомъ.

Въ 1896 г. **L. Hiltner**[1]) въ своей работѣ „Ueber die Bedeutung der Wurzelknöllchen von Alnus glutinosa für die Stickstoffernährung dieser Pflanze“ (Die landwirtschaftlich. Versuchs-Station. Bd. XLVI, стр. 153—161) доказалъ опытнымъ путемъ, что подобное же усвоеніе свободнаго азота производится и грибнымъ симбіонтомъ микодомаціевъ ольхи. Главнѣйшіе результаты его работы слѣдующіе: 1) однолѣтняя ольха не можетъ развиваться безъ микодомаціевъ въ почвѣ, лишенной азотистыхъ соединеній; 2) микодомаціи ольхи, подобно клубенькамъ бобовыхъ, доставляютъ растенію азотъ, усваивая его изъ воздуха; 3) въ почвахъ, богатыхъ азотомъ, дѣятельность микодомаціевъ понижается или даже пріостанавливается, но опять увеличивается, по мѣрѣ обѣдненія почвы азотистыми соединеніями; 4) грибной симбіонтъ микодомаціевъ въ началѣ относится къ ольхѣ какъ настоящій паразитъ; лишь послѣ образованія клубеньковъ, растеніе (ольха) извлекаетъ изъ него выгоду, пользуясь вырабатываемыми имъ азотистыми соединеніями.

Въ 1902 г. появилась большая работа **Shibata** подъ заглавіемъ „Cytologische Studien über die endotrophen Mycorrhizen“ (Jahrbücher für wissensch. Botanik, Bd. 37, стр. 643—684), въ которой авторъ, между прочимъ, касается вопроса о микодомаціяхъ у ольхи, приходя къ тому заключенію, что симбіотирующій здѣсь организмъ относится не къ настоящимъ грибамъ, а къ такъ называемымъ микобактеріямъ (куда принадлежатъ, напр., бациллы

1) Появленіе этой работы отчасти было вызвано изслѣдованіемъ *R. Dinger*'а. „De els een stikstofverzamelaar“ (Landbouwkundig Tydschrift, Mai, 1895, стр. 167—192), которое мнѣ осталось недоступнымъ.

туберкулоза). По наблюденіямъ *Shibata*, симбіонтъ микодомаціевъ совершенно резорбируется (поглощается) корневыми клѣточками [1]).

C. Björkenheim въ своей работѣ „Beiträge zur Kenntnis des Pilzes in den Wurzelanschwellungen von Alnus incana (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. Bd. XIV, 1904, стр. 129—133) оспариваетъ мнѣніе *Shibata*, указывая, что по его наблюденіямъ, симбіонтъ микодомаціевъ ольхи является настоящимъ грибомъ, образующимъ въ началѣ толстыя гифы, которыя, однако, разрастаясь въ тканяхъ клубеньковъ, уменьшаютъ размѣръ поперечнаго сѣченія своихъ нитей до 0,5 μ. и тогда образуютъ толстые пузырьки, принимавшіеся прежде за споры. Всѣ эти подробности прекрасно изображены на приложенной таблицѣ (таб. III). Такимъ образомъ, въ настоящее время можно считать твердо установленнымъ фактомъ, что микодомаціи вызываются дѣятельностью настоящаго гриба.

Укажемъ еще, что въ книгѣ *P. Sorauer*'а, „Handbuch der Pflanzenkrankheiten", Berlin, 1905, Bd. II на стр. 15—17 **G. Lindau** даетъ общій очеркъ литературы по вопросу о грибныхъ микодомаціяхъ.

4. Общіе выводы, сопоставленія и заключеніе.

И такъ, на основаніи всей вышеизложенной литературы, мы прежде всего должны придти къ заключенію, что значеніе экто- и эндотрофной микоризы не одинаково. Даже *Frank*, стоявшій въ первыхъ своихъ работахъ на строго мутуалистической точкѣ зрѣнія по вопросу о микоризѣ вообще, впослѣдствіи долженъ былъ признать, что группа орхидныхъ (съ эндотрофной микоризой) является, по его-же выраженію, „грибоядной", т. е., другими словами, паразитируетъ насчетъ гифъ, живущихъ въ тканяхъ края. Дальнѣйшія изслѣдованія и наблюденія лишь расширили и дополнили эту точку зрѣнія. Въ настоящее время, благодаря работамъ *W. Magnus*'а, *Shibata* и др. едва-ли возможно сомнѣваться, что въ орхидныхъ и, вообще, у растеній съ эндотрофной микоризой (включая сюда и микодомаціи) происходитъ усваиваніе грибныхъ нитей корневыми клѣтками и что, слѣдо-

---

1) Это мнѣніе, т. е. полное поглощеніе симбіотирующаго организма (бактерій и грибовъ) корневыми клѣточками высшаго растенія оспаривается *Hiltner*'омъ въ его работѣ „Beiträge zur Mycorrhizafrage I" (Naturwiss. Zeitschrift, 1903, стр. 9 -25), которую мы уже прореферировали выше.

вательно, о мутуалистическихъ отношеніяхъ между симбіонтами здѣсь не можетъ быть и рѣчи[1]).

Однако, какъ мы видѣли изъ работъ *W. Magnus*'а, дѣло усложняется еще тѣмъ, что наряду съ корневыми клѣточками, усваивающими грибъ (Verdauungszellen), имѣется еще слой клѣточекъ (Pilzwirthzellen), которыя являются жертвой гриба, такъ-какъ содержимое ихъ высасывается гифами-гаусторіями. Грибъ здѣсь отличается формой своихъ толстостѣнныхъ кольцеобразныхъ нитей, образующихъ нѣжную сѣть гаусторій для высасыванія плазмы изъ „клѣточекъ-хозяевъ“ корня. Эти гифы не погибаютъ со смертью корня, а перезимовываютъ внѣ тканей растенія и впослѣдствіи, значитъ, могутъ заражать новые экземпляры орхидей.

Слѣдовательно, такое сожительство обусловливаетъ нормальное развитіе орхидеи и гриба: оба организма заканчиваютъ жизненный циклъ своего развитія, первый — образованіемъ сѣмянъ, а второй — зимующимъ мицеліемъ для того, чтобы на слѣдующій годъ опять соединиться и повторить циклъ этотъ сначала. Но уже a priori (заранѣе) можно сказать, что отношенія симбіонтовъ не могутъ быть всегда такими относительно мирными. Въ сущности говоря, здѣсь мы имѣемъ классическій примѣръ борьбы, двухъ организмовъ между собою. А такъ-какъ результатъ всякой жизненной борьбы обусловливается комплексомъ внѣшнихъ (физико-химическихъ) условій, то, разумѣется, исходъ борьбы и въ данномъ случаѣ будетъ всецѣло зависѣть отъ того или другого отношенія симбіонтовъ къ этимъ условіямъ. Другими словами, здѣсь, какъ и въ лишайникѣ, мы имѣемъ яркій примѣръ двухъ симбіотирующихъ организмовъ, *находящихся въ состояніи подвижного равновѣсія.*

Въ самомъ дѣлѣ, легко можно представить себѣ, что извѣстный комплексъ физико-химическихъ факторовъ является наилучшимъ или, какъ говорятъ біологи, оптимальнымъ для сохраненія нормальныхъ отношеній между грибомъ и орхидеей. При длительномъ существованіи этихъ оптимальныхъ условій, количество „пищеварительныхъ“ и „клѣточекъ-хозяевъ“ будетъ именно въ такомъ отношеніи другъ къ другу, что и орхидея, и грибъ съ успѣхомъ пройдутъ свой жизненный циклъ.

---

1) Правда, *Hiltner* (см. выше) настаиваетъ на томъ, что поглощаются не сами гифы, а ихъ бѣлковыя выдѣленія, но эта точка зрѣнія, какъ я уже показалъ раньше, не имѣетъ за собой достаточныхъ основаній.

Но, какъ я уже говорилъ въ предисловіи, оптимальныя условія являются еще болѣе рѣдкими моментами для жизни симбіонтовъ какъ цѣлаго, чѣмъ для каждаго организма въ отдѣльности. Это вполнѣ ясно, такъ-какъ измѣненіе внѣшнихъ условій, благопріятно дѣйствуя на одного изъ симбіонтовъ, въ большинствѣ случаевъ неблагопріятно отразится на другомъ. Но вредное дѣйствіе въ данномъ случаѣ, т. е. разъ мы имѣемъ *дѣло* съ тѣснымъ симбіозомъ, чрезвычайно усилится тѣмъ, что благопріятствуемый организмъ сейчасъ же воспользуется своимъ положеніемъ, такъ сказать, „правомъ болѣе сильнаго“, питаясь энергичнѣе насчетъ ослабленнаго въ своей жизнедѣятельности симбіонта. Такимъ образомъ, здѣсь къ суммѣ неблагопріятныхъ физико-химическихъ факторовъ прибавится еще одинъ, особенно вредный, который можно назвать „*біологически-отраженнымъ*“ факторомъ, такъ-какъ его біологическое дѣйствіе базируется (основывается) на различномъ отраженіи измѣнившихся условій среды на каждый изъ симбіонтовъ въ отдѣльности.

Въ данномъ случаѣ, нпр., если измѣнившіяся условія будутъ благопріятны орхидеѣ и неблагопріятны грибу, то можно ожидать слишкомъ сильнаго развитія слоя „пищеварительныхъ“ клѣтокъ и, наоборотъ, — недоразвитія „клѣтокъ-хозяевъ“. Если такія условія будутъ слишкомъ длительны, то можетъ случится, что орхидея совершенно уничтожитъ грибъ и тогда, если грибныя нити эндотрофной микоризы дѣйствительно усваиваютъ свободный азотъ изъ воздуха и, такимъ образомъ, являются источникомъ питанія для орхидеи и, вообще, если наблюденія *Noel*'я *Bernard*'а правильны, то и сама орхидея остановится въ своемъ дальнѣйшимъ развитіи и погибнетъ. Если-же, наоборотъ, внѣшнія условія будутъ благопріятствовать развитію гриба и неблагопріятны орхидеѣ, то въ конечномъ результатѣ можно ожидать, что усиленное развитіе „клѣточекъ-хозяевъ“ совершенно истощитъ орхидею, которая тоже погибнетъ, но съ тою разницей, что грибъ, какъ организмъ, способный извѣстное время существовать внѣ тканей растенія, останется перезимовывать въ почвѣ и на слѣдующій годъ заразитъ новые экземпляры орхидей. Разумѣется, такіе крайніе случаи будутъ наблюдаться въ природѣ сравнительно не такъ часто, лишь при очень рѣзкомъ измѣненіи внѣшнихъ условій.

Обыкновенно-же въ нормальной жизненной обстановкѣ неблагопріятныя условія безпрерывно смѣняются благопріятными для того или другого симбіонта, такъ что общій результатъ выражается тѣмъ, что оба организма нормально проходятъ циклъ своего развитія.

Теперь перейдемъ къ эктотрофной микоризѣ и покажемъ, что и здѣсь отношенія между симбіонтами необходимо разсматривать съ *точки зрѣнія подвижного равновѣсія.*

Какъ видно изъ историческаго очерка литературы, *Frank* по отношенію къ эктотрофной микоризѣ безусловно стоитъ на точкѣ зрѣнія мутуализма, т. е. взаимной пользы, извлекаемой обоими симбіонтами изъ сожительства другъ съ другомъ. Теорію *Frank*'а и его школы *(Schlicht, Höveler* и др.) раздѣляетъ также и *Stahl* въ своей большой работѣ, хотя вопросъ о значеніи микоризы для растеній, какъ мы видѣли, поставленъ имъ гораздо шире.

Доказательствомъ мутуалистическихъ отношеній въ эктотрофной микоризѣ служатъ, по мнѣнію *Frank*'а, его культуры плюсконосныхъ и хвойныхъ въ стерилизованной и нестерилизованной почвахъ, причемъ микоризныя растенія въ стерилизованной почвѣ неизмѣнно развивались хуже, чѣмъ въ нестерилизованной. Однако, опыты такихъ компетентныхъ изслѣдователей какъ *Nobbe* и *Hiltner* показали, что это далеко не всегда такъ. Культивируемыя ими въ продолженіи многихъ лѣтъ хвойныя породы и букъ прекрасно развивались въ чистомъ пескѣ (съ примѣсью необходимыхъ минеральныхъ солей), причемъ совершенно были лишены микоризы.

Опыты *Nobbe* и *Hiltner*'а краснорѣчиво говорятъ, что микоризныя растенія въ извѣстныхъ условіяхъ существованія могутъ обойтись безъ микоризы. Этотъ фактъ впослѣдствіи подтвердилъ *Tubeuf* своими морфологическими изслѣдованіями, показавши, что хвойныя и плюсконосныя вмѣстѣ съ микоризой могутъ развивать также и корневые волоски, т. е., слѣдовательно, могутъ питаться почвенными солями совершенно независимо отъ микоризы.

Такимъ образомъ, всѣ эти наблюденія и опыты касаются только прижизненнаго обмѣна веществъ между симбіонтами, которые по однимъ даннымъ (*Frank, Stahl*) являются облигатными, а по другимъ *(Nobbe* и *Hiltner, Tubeuf)* факультативными мутуалистами. Можно, пожалуй, даже пойти и дальше, и, на основаніи опытовъ *Nobbe* и *Hiltner*'а, и наблюденій *Tubeuf*'а, заключить, что оба симбіонта совершенно не связаны другъ съ другомъ прижизненнымъ обмѣномъ веществъ, а существуютъ вполнѣ независимо, извлекая каждый въ отдѣльности необходимыя ему питательныя вещества изъ почвы (см. глава 1-ая. „Общія понятія о микоризѣ"), не причиняя при этомъ другъ другу вреда, но не принося и пользы[1]).

---

1) Такое отношеніе симбіонтовъ другъ къ другу нѣмцы опредѣляютъ не особенно удачнымъ словомъ „Raumparasitismus".

Однако, многочисленные опыты *Frank*'а почти не оставляютъ сомнѣнія въ томъ, что въ нормальныхъ условіяхъ существованія (т. е. въ почвѣ, богатой гумусомъ) грибныя гифы передаютъ высшему растенію необходимыя соли, вѣроятно, въ формѣ органическихъ соединеній. Что собственно грибъ получаетъ отъ высшаго растенія и, вообще, получаетъ-ли онъ что-нибудь отъ него, — это до сихъ поръ никѣмъ еще съ точностью не установлено, а предположенія на этотъ счетъ относятся къ области гипотезъ. При этомъ, однако, возможно, что, при извѣстныхъ условіяхъ существованія, грибной компонетъ микоризы становится паразитомъ растенія, высасывая изъ него соки и ничего не давая взамѣнъ. Дѣйствительно, цѣлымъ рядомъ наблюденій вполнѣ компетентныхъ изслѣдователей установлено, что микориза можетъ въ извѣстныхъ условіяхъ существованія причинить косвенный и даже прямой вредъ тѣмъ растеніямъ, на корняхъ которыхъ она развивается. Вспомнимъ, нпр., наблюденія *Gibelli* и *Sarauw*, которые, хотя, вообще, и признавали грибной компонентъ эктотрофной микоризы „безвреднымъ паразитомъ“, но допускали, что при извѣстныхъ условіяхъ она можетъ нанести существенный вредъ растенію.

Болѣе опредѣленно въ этомъ отношеніи высказался *Hartig*, указавшій случаи, когда развитіе микоризы вредно отражается на отправленіи физіологическихъ функцій дерева, т. е., слѣдовательно, причиняетъ ему косвенный вредъ.

Наконецъ, наблюденія *Boudier*, *Reess*'а, *Bruns*'а, *Каменскаго* и особенно *Henschel*'я уже очень опредѣленно указываютъ на тотъ значительный вредъ, который можетъ причинить развитіе микоризы главнымъ образомъ хвойнымъ породамъ. *Г. А. Надсонъ* и нѣкоторые другіе высказались въ такомъ-же смыслѣ и относительно плюсконосныхъ.

Считаемъ нелишнимъ привести здѣсь табличку, чтобы удобнѣе сопоставить между собою всѣ эти мнѣнія и наблюденія. Въ этой табличкѣ наблюденія всѣхъ упомянутыхъ изслѣдователей раздѣлены на 4 группы.

I группа. **Frank** и его школа (**Schlicht, Höveler**), **Stahl** стоятъ на строго мутуалистической точкѣ зрѣнія по отношенію къ эктотрофной микоризѣ.	*Доказательство*: культуры *Frank*'а.

II группа. **Nobbe** и **Hiltner** съ одной стороны и **Tubeuf** съ другой отрицаютъ облигатность мутуализма эктотрофной микоризы.	*Доказательства*: 1) культуры *Nobbe* и *Hiltner*'а; 2) морфолог. изслѣдованія и наблюденія въ природѣ *Tubeuf*'а.
III группа. **Gibelli, Sarauw** и отчасти **Hartig** считаютъ грибной компонентъ микоризы болѣе или менѣе безвреднымъ паразитомъ, хотя и признаютъ его вредное дѣйствіе, при извѣстныхъ условіяхъ, неблагопріятныхъ развитію высшаго растенія.	*Доказательства*: 1) наблюденія въ природѣ; 2) морфолог. изслѣдованія.
IV группа. **Boudier, Rees, Bruns, Каменскій, Henschel** и др. считаютъ грибной компонентъ микоризы болѣе или менѣе вреднымъ паразитомъ растенія.	*Доказательства*: 1) наблюденія въ природѣ; 2) морфологич. изслѣдованія.

Попытаемся теперь примирить всѣ эти, повидимому, противорѣчивыя наблюденія. Опыты *Frank*'а съ одной стороны и опыты *Nobbe* и *Hiltner*'а съ другой въ связи съ морфологическими изслѣдованіями *Tubeuf*'а въ сущности нисколько не противорѣчатъ другъ другу. Противорѣчіе здѣсь скорѣе чисто внѣшнее, такъ-какъ касается лишь мутуалистической гипотезы *Frank*'а, а не самихъ фактовъ. Въ самомъ дѣлѣ, первые опыты указываютъ лишь на то, что микориза въ нормальныхъ условіяхъ существованія необходима для нормальнаго развитія соотвѣтствующихъ растеній, а вторые показываютъ, что тѣ-же растенія, при другихъ условіяхъ существованія, т. е. при наличности достаточнаго количества солей въ почвѣ, могутъ совершенно или только отчасти обойтись и безъ нея. Такимъ образомъ, опыты *Nobbe* и *Hiltner*'а въ связи съ морфологическими изслѣдованіями *Tubeuf*'а вносятъ лишь извѣстную поправку въ теорію *Frank*'а-*Stahl*'я, которую теперь можно формулировать такъ: *эктотрофная микориза является приспособленіемъ, облегчающимъ извѣстной группѣ растеній усвоеніе минеральныхъ солей изъ почвы, которыя доставляются корнямъ, вѣроятно, въ формѣ органическихъ соединеній. Когда-же въ почвѣ имѣется достаточный запасъ солей, то онѣ могутъ доставляться растенію посредствомъ корневыхъ волосковъ, совершенно независимо отъ микоризы.*

Наблюденія-же *Gibelli*, *Sarauw*, *Hartig*'а, *Boudier*, *Reess*'а, *Bruns*'а, *Каменскаго*, *Henschel*'я, *Надсона* и др. показываютъ только, что въ извѣстныхъ условіяхъ существованія развитіе микоризы отражается вредно на растеніи. Слѣдовательно, здѣсь мы имѣемъ случаи такого *состоянія подвижного равновѣсія, когда внѣшнія условія особенно сильно благопріятствуютъ развитію грибного компонента эктотрофной микоризы, который при этомъ, возможно, обращается въ паразита высшаго растенія.*

Эта мысль уже давно была высказана *Gibelli* (см. выше), но не получила должной оцѣнки у современниковъ. Нѣсколько презрительное и въ большинствѣ случаевъ несправедливое отношеніе *Frank*'а къ наблюденіямъ своихъ противниковъ, противорѣчащимъ его теоріи, объясняется извѣстной предвзятой мыслью о безусловномъ существованіи мутуалистическихъ отношеній между симбіонтами микоризы.

Теорія мутуализма, какъ мною уже высказывалось неоднократно и раньше, въ своихъ крайнихъ проявленіяхъ не разъ тормазила движеніи науки, выставляя многія біологическія явленія въ ложномъ освѣщеніи. Но съ другой стороны совершенно естественно, что ученый, увлекаясь собственной гипотезой, невольно старается уменьшить значеніе тѣхъ фактовъ, которые ей противорѣчатъ. Отсюда крайне поверхностное отношеніе *Frank*'а къ замѣчательнымъ изслѣдованіямъ и къ теоріи *Gibelli*. Отсюда-же и придирчивая полемика его съ *Hartig*'омъ.

Вообще, въ настоящее время вопросъ о микоризѣ, несмотря на многочисленные опыты и наблюденія въ природѣ, все еще не можетъ считаться окончательно разрѣшеннымъ.

Примѣняя къ его разрѣшенію идею о подвижномъ равновѣсіи симбіонтовъ, которая, дѣйствительно, какъ мы убѣдились въ этомъ, охватываетъ всѣ проявленія жизни микоризныхъ растеній, мы тѣмъ не менѣе еще очень далеки отъ детальнаго выясненія всѣхъ вопросовъ, связанныхъ съ микоризой. Пока мы лишь намѣтили общій путь для дальнѣйшей разработки этой области въ біологіи. И прежде всего, по нашему мнѣнію, важно выяснить путемъ культуръ, при какихъ именно условіяхъ наступаетъ смерть одного изъ симбіонтовъ. Другими словами, необходимо найти методъ для точнаго выраженія величины того „жизненнаго“ символическаго угла отклоненія коромысла вѣсовъ отъ горизонтали, о которомъ мы говорили въ введеніи къ настоящей статьѣ.

Въ заключеніе остановимся еще на важномъ вопросѣ относительно того, какъ именно смотрѣть на тѣсный симбіозъ въ его цѣломъ, которое представляетъ, напр., лишайникъ или микориза. Дѣло въ томъ, что нѣкоторые изслѣдователи, какъ, напр., *J. Reinke*, *А. С. Фаминцынъ* и отчасти даже, какъ мы видѣли, *Frank*, проводятъ ту мысль, что два организма, т. е. симбіонты, тѣсно связанные другъ съ другомъ обмѣномъ веществъ, составляютъ вмѣстѣ, въ общей сложности уже особую единицу, которую они приравниваютъ тоже къ организму.

Что всякій симбіозъ составляетъ нѣчто цѣлое, своеобразную единицу особаго порядка, подчиняющуюся въ своемъ существованіи и развитіи особымъ законамъ, — это, разумѣется, не подлежитъ ни малѣйшему сомнѣнію. Но называть такую единицу организмомъ въ смыслѣ видового понятія, т. е. находить не только аналогію, но даже гомологію, т. е. полное тождество между этими явленіями совершенно различныхъ порядковъ, я нахожу безусловно ошибочнымъ именно потому, что явленія эти неоднородны, такъ-какъ развитіе симбіоза какъ цѣлаго обусловливается своими особыми законами, о которыхъ въ большинствѣ случаевъ пока еще мы не имѣемъ яснаго представленія и которые во многомъ существенно отличаются отъ законовъ, подчиняющихъ себѣ развитіе индивидуальнаго организма.

Объясненіе къ таблицѣ „Эктотрофная микориза у плюсконосныхъ и хвойныхъ“.

Фиг. 1. Кусочекъ корня граба (Carpinus Betulus), на боковыхъ развѣтвленіяхъ котораго ясно замѣтно образованіе коралловидно утолщенной микоризы; при буквѣ *a* изображенъ участокъ болѣе тонкаго вѣтвленія корешковъ тоже окруженныхъ грибнымъ чехликомъ. Въ $^3/_4$ натуральной величины.

Фиг. 2. Боковой корешокъ однолѣтняго граба, выходящій изъ главнаго корня (r) и заканчивающійся пучкомъ коралловидной микоризы. Въ $^3/_4$ натур. величины.

Фиг. 3. Кусочекъ микоризы граба съ короткимъ боковымъ вѣтвленіемъ. Увелич. около 100 разъ. Черезъ грибной чехликъ кое-гдѣ мѣстами просвѣчиваетъ эпидермисъ корня.

Фиг. 4. Верхушка корешка бука (Fagus sylvatica), одѣтая грибнымъ чехликомъ, изъ котораго во всѣ стороны отходятъ отдѣльныя нити гифъ, вѣтвящіяся въ почвѣ. Увелич. около 100 разъ.

Фиг. 5. Продольный разрѣзъ верхушки микоризы у однолѣтняго граба *d* — плерома; *rr* — периблема; *ee* — эпидермисъ; *mm* — грибная ткань чехлика. Увелич. около 350 разъ.

Фиг. 6. Продольный разрѣзъ микоризы у граба въ болѣе старой части; *mm* — грибная ткань чехлика, заходящая мѣстами въ эпидермисъ корня, клѣточки котораго обволакиваются снаружи грибными гифами. Увел. около 350 разъ.

Фиг. 7. Микориза бука, вблизи котораго были найдены плодовыя тѣла трюфеля (Tuber aestivum), отъ которыхъ отходитъ мицелій отчасти въ формѣ ризоморфообразныхъ шнуровъ *(m)*, дающихъ во всѣ стороны развѣтвленія грибныхъ нитей, обволакивающихъ корешки бука.

Фиг. 8. Плодовое тѣло Geaster fornicatus (отъ пунктирной линіи *a* вверхъ), мицелій котораго *(c)* въ почвѣ *(b)* обволакиваетъ корешки ели, которые видны на рисункѣ въ формѣ коралловидной микоризы. Въ натуральн. величину.

Фиг. 9. Поперечный разрѣзъ внѣшняго перидія G. fornicatus *(a)*, отъ котораго отходитъ вѣтвящійся въ почвѣ мицелій, обволакивающій грибнымъ чехликомъ *(b^1)* корешокъ ели *(b)*, представленный на рисункѣ въ продольномъ разрѣзѣ. Увел. около 120 разъ.

Фиг. 10. Продольный разрѣзъ микоризы у сосны. Справа виденъ грибной чехликъ *(a)*, дающій снаружи выросты изъ грибныхъ нитей въ формѣ волосковъ. Ткань грибного чехлика (образованная тоже мицеліемъ G. fimbriatus) заходитъ въ перидерму корня сосны *(b)*, обволакивая оболочки клѣточекъ гифами.

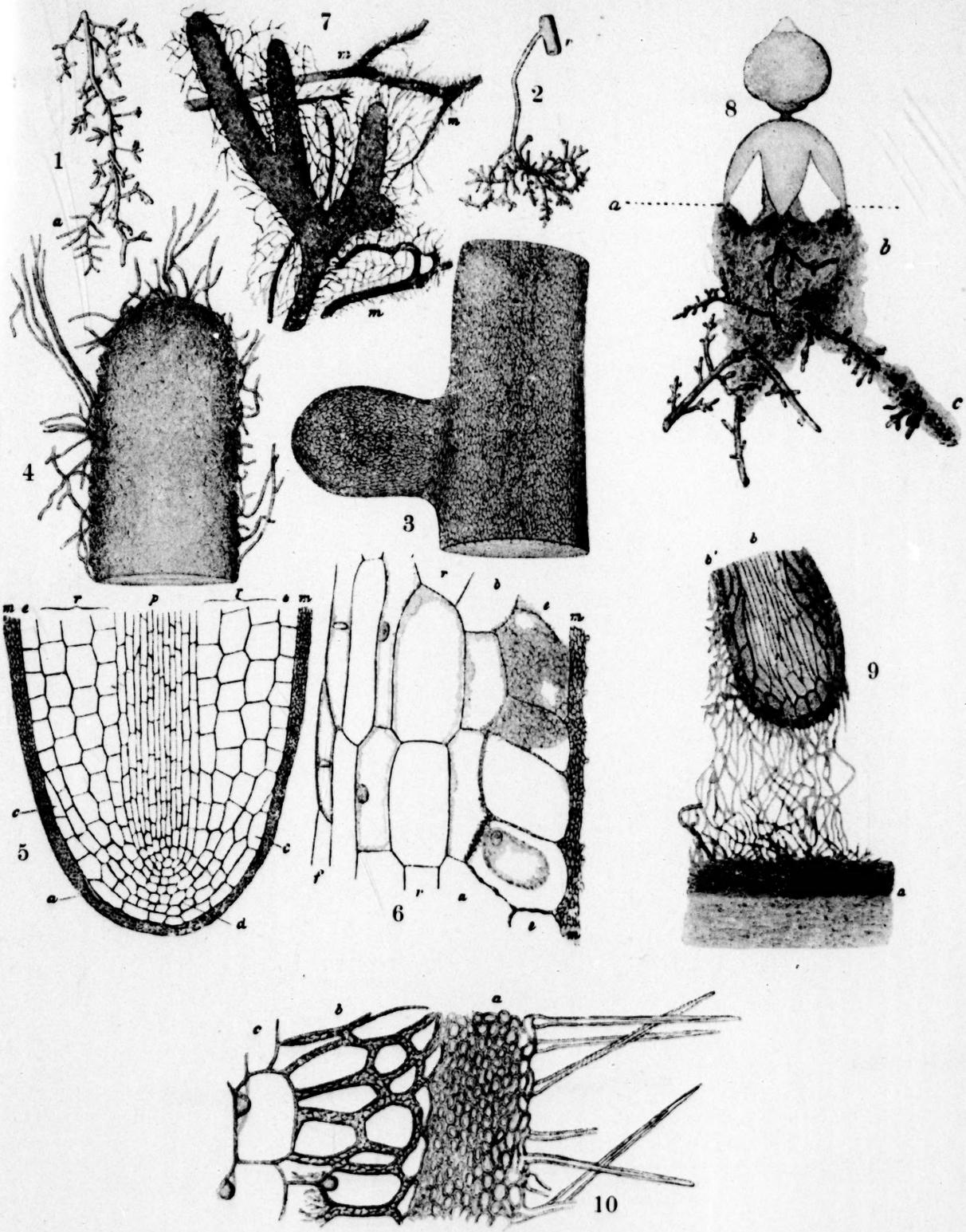
Списокъ литературы къ главѣ „Микориза и аналогичныя проявленія симбіоза между грибами и корнями высшихъ растеній“ [1]).

(Непросмотрѣнныя мною сочиненія отмѣчены звѣздочкой *.)

1. **Anonym*, „Le rôle des mycorrhizes“ (Jour. Forest. Suisse, Vol. LIV, 1903, стр. 239—242).
2. **Atkinson, G.*, „The genus Frankia in the United States (Bullet. of the Torrey Botanical Club. Vol. XIX. New-York. June. 1892, стр. 171—177. Tab. CXXVIII).
3. *Berggren, S.*, „Om rotbildningen hos australa Coniferer“. (Botaniska Notiser. 1887. Lund, стр. 144—146; рефератъ въ Botanisch. Centralblatt. Bd. 31, 1887, стр. 257—258).
4. *Bernard, Noël*, „Etudes sur la tubérisation“ (Revue géner. de Botanique. T. XIV, 1902).

---

1) Помѣщаемый здѣсь списокъ литературы представляетъ всѣ извѣстныя мнѣ, хотя-бы только по одному заглавію, работы по микоризѣ. Однако, я долженъ замѣтить, что въ спискѣ этомъ окажутся, вѣроятно, нѣкоторые пропуски, такъ-какъ литература о микоризѣ необычайно разрослась за послѣднее время. Вмѣстѣ съ тѣмъ считаю долгомъ принести здѣсь свою искреннюю признательность *Г. А. Надсону* за указаніе нѣкоторыхъ работъ, мнѣ неизвѣстныхъ.



Эктотрофная микориза у плюсконосныхъ (фиг. 1—7) и хвойныхъ (фиг. 8—10).
(По *Frank*'у фиг. 1—7 и по *Noack*'у фиг. 8—10.)

5. *Bernard, Noël,* „La germination des Orchidées“ (Compt. Rend. Acad. Sc., Paris, Vol. CXXXVII, 1903, стр. 483).
6. *Bernard, Noël,* „Le champignon endophyte des Orchidées“ (Ibid. Vol. CXXXVIII, 1907, стр. 828—830).
7. *Bernard, Noël,* „Nouvelles espèces d'endophytes d'Orchidées“ (Ibid. Vol. CXL, 1905, стр. 1272—1273).
8. *Bernard, Noël,* „Recherches expérimentales sur les Orchidées“ (Revue géner. d. Botanique. T. XVI, 1904, стр. 405—451 и стр. 458—476).
9. *Bernátsky,* „Beiträge zur Kenntnis der endotrophischen Mycorrhizen“. (Természetrajzi Füzetek. Vol. XXII, 1899. Budapest, стр. 88—110).
10. *Björkenheim, C.,* „Beiträge zur Kenntnis des Pilzes in den Wurzelanschwellungen von Alnus incana“. (Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten. Vol. XIV, 1904, стр. 128—133, съ одной табл.).
11. **Blackman, V.,* „Some recent observations on Mycorrhiza“ (New Phytologist, 1903, стр. 23—24).
12. *Boudier,* „Du parasitisme probable de quelques espèces du genre Elaphomyces et de la recherche de ces tubéracés“ (Bullet. de la Soc. botan. d. France. T. 23, 1876, стр. 115—119).
13. *Bruchmann, H.,* „Ueber Anlage und Wachstum der Wurzeln von Lycopodium und Isoëtes“ (Jenaische Zeitschrift für Naturwiss. Bd. VIII. Neue Folge, 1 Band. Jena 1874, стр. 522—578. Tab. XXII—XXIV).
14. *Bruchmann, H.,* „Die Dichotomie der Wurzel von Pinus silvestris“ (Ibid. 1874, стр. 572—575).
15. *Bruchmann, H.,* „Das Prothallium von Lycopodium“ (Botanisch. Centralblatt. Bd. 21, 1885, стр. 23—28 и стр. 309—313, съ одной табл.).
16. *Bruchmann, H.,* „Untersuchungen über Selaginella spinulosa“. 1897. Gotha.
17. *Brunchorst, I.,* „Ueber einige Wurzelanschwellungen, besonders diejenigen von Alnus und den Elaeagnaceen“. (Untersuch. a. d. botan. Institut z. Tübingen. Bd. 2, Heft 1, 1886, стр. 151—177, съ одной табл.).
18. *Brunchorst, I.,* „Die Structur der Inhaltskörper in den Zellen einiger Wurzelanschwellungen“. (Bergens Museums Aarsberetning. 1867, стр. 235—247, съ табл.).
19. *Bruns,* „Beiträge zur Kenntnis der Gattung Polysaccum“. (Flora oder Allgem. Botan. Zeitung. Bd. LXXVIII, стр. 67, съ табл.).
20. *Bucholtz, F., Бухгольцъ, Ѳ. В.,* „Матеріалы къ морфологіи и систематикѣ подземныхъ грибовъ (Tuberaceae и Gastromycetes pr. p.)“ (Изданіе естественно-историческаго музея графини Е. П. Шереметевой въ с. Михайловскомъ, Московской губ. Вып. I, Рига. 1902).
21. *Cavara, F.,* „Intorno alla morfologia e biologia di una nova specie di Hymenogaster“ (Atti del R. Instituto botanico dell' università di Pavia. Vol. III, 1893).

22. **Cavers, F.*, „On saprophytisme and Mycorrhiza in Hepaticae“ (The New Phytologist. 1903, стр. 30—35).
23. *Chodat, R. et Lendner, A.*, „Sur les mycorrhizes du Listera cordata“ (Bullet. du l'Herb. Boissier. T. IV. 1896).
24. *Chodat, R. et Lendner, A.*, „Sur les mycorrhizes du Listera cordata“ (Rev. Mycologique. XX. 1898, стр. 10).
25. *Cordemoy, H.*, „Sur une fonction speciale des mycorrhizes des racines latérales de la Vanille“. (Compt. Rend. Acad. Sc., Paris. Vol. CXXXVIII, 1904, стр. 389—391).
26. *Cordemoy, H.*, „Sur les mycorrhizes des racines latérales des poivriers“ (Ibid. Vol. CXXXIX, 1904, стр. 83—85).
27. *Cotton, A.*, „Pure cultures of fungi from Orchid Micorrhiza“ (Naturaliste, 1904, стр. 53—54).
28. *Dangeard*, „Notes sur les mycorrhizes endotrophiques“ (Le Botaniste II, 1891).
29. *Dangeard et Armand*, „Observation de biologie cellulaire“ (Le Botaniste. Vol. V, 1897).
30. *Dangeard et Armand*, Mycorrhizes d'Ophrys arachnifera“ (Revue Mycologique. Vol. XX, 1898, стр. 13).
31. **Delacroix*, „Die Krankheit der Edelkastanien“ (Bull. de la soc. mycol. de France. 1897, стр. 247).
32. **Dinger, R.*, „De els een stikstofverzamelaar“ (Landbouwkundig Tydschrift, Mai, 1895, стр. 167—192.)
33. **Dougal Mac*, „The mycorrhiza of Amplectrum“ (Bullet. of the Torrey botan. Club. XXV, стр. 110).
34. **Dougal Mac*, „Symbiotic saprophytisme“ (Annal. of Botany XIII).
35. **Dougal Mac*, „Symbiose and Saprophytisme“ (Botanic. Gazette. 1899, стр. 220).
36. *Drude, O.*, „Die Biologie von Monotropa Hypopytis L. und Neottia Nidus avis L. unter vergleichender Hinzuziehung anderer Orchideen“ (Goettingen 1873, съ 4 табл., 68 стр.)
37. *Eidam, E.*, „Ueber Pilzentwickelung in den Wurzeln der Orchideen“ (Jahresberichte der Schlesisch. Gesellsch. f. vaterl. Cultur. Bd. 57, 1879, стр. 297; рефератъ въ Botanisch. Centralblatt. Bd. 6, 1881, стр. 2).
38. *Elenkin, A., Еленкинъ, А.*, „Симбіозъ, какъ идея подвижного равновѣсія сожительствующихъ организмовъ“ (Труды Императ. СПБ. Общ. Естествоисп.“ Т. XXXVII, вып. 1. и „Извѣст. Императ. СПБ. Ботанич. Сада.“ Т. VI, n° 1, 1906).
39. *Elenkin, A., Еленкинъ, А.*, „Отношеніе лишайниковаго симбіоза къ эволюціи организмовъ“ (Труды Императ. СПБ. Общ. Естеств. Т. XXXVIII, 1907, вып. 1, n° 4).

40. *Famintzin, A., Фаминцынъ, А.*, „О роли симбіоза въ эволюціи организмовъ“ (Труды Ботанической лабораторіи Императ. Акад. Наукъ n" 9; см. „Записки Императ. Академіи Наукъ.“ VIII сер.; XX томъ; n"3 СПБ. 1907).
41. *Figdor*, „Ein Beitrag zur Kenntnis tropischer Saprophyten“ (Annal. d. Jardin botan. de Buitenzorg, Vol. XIV 1896, стр. 213).
42. *Frank, A.*, „Ueber die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze“ (Berichte d. deutsch. botan. Gesellschaft. Bd. III, 1885, стр. 128—145, съ одной табл.)
43. *Frank, A.*, „Neue Mitteilungen über die Mycorrhiza der Bäume und der Monotropa Hypopitys“ (Ibid., стр. XXVII—XXXIII).
44. *Frank, A.*, „Ueber neue Mycorrhiza-Formen“ (Ibid., Bd. V, 1887, стр. 395—408, съ одной табл.).
45. *Frank, A.*, „Ueber die physiologische Bedeutung der Mycorrhiza“ (Ibid. Bd. VI, 1888, ст. 248—268 съ табл.).
46. **Frank, A.*, Was nützen den Waldbäumen die Wurzelpilze?“ (Forstl. Blätter 1889. Januar, стр. 1—7, съ табл.).
47. *Frank, A.*, „Ueber die auf Verdauung von Pilzen abzielende Symbiose der mit endotrophen Mikorrhizen begabten Pflanzen, sowie der Leguminosen und Erlen“ (Ber. d. deutsch. botanisch. Gesellsch. Bd. IX, 1891, стр. 244—253).
48. *Frank A.*, „Die Ernährung der Kiefer durch ihre Mykorrhiza Pilze“ (Ibid., Bd. X, 1892).
49. *Frank A.*, „Die Bedeutung der Mycorrhiza-Pilze für die gemeine Kiefer“ (Forstwissensch. Centralblatt. Jahrgang XVI. 1894. Heft 4, стр. 185—190; рефер. въ Botanisch. Centralblatt Bal. LXIII 1895, стр. 18—19).
50. *Frank A.*, „Lehrbuch der Pflanzenphysiologie mit besonderer Berücksichtigung der Kulturpflanzen“. Berlin 1890, стр. 135—139.
51. *Frank, A.*, „Lehrbuch der Botanik“ I. Leipzig. 1892, стр. 257—275.
52. *Frank. A.*, „Die Krankheiten der Pflanzen“. I. Band. Zweite Auflage. Breslau. 1895, 291—296.
53. *Gallaud I.*, „Sur la nature des mycorrhizes endotrophiques“ (Compt. Rend. Soc. Biolog. Vol. LVI, 1904, стр. 307—309).
54. *Gallaud I.*, „Etudes sur les Micorrhizes endotrophes“ (Revue géner. de Botanique. Vol. XVII, 1905, съ табл. и рис.).
55. *Gallaud I.*, „De la place systématique des endophytes d'Orchidées“ (Compt. Rend. Acad. Sc., Paris. Vol. CXXXVIII, 1904, стр. 513—515).
56. *Garjeanne*, „Ueber Mycorrhize der Lebermoose“ (Beihefte z. Botanisch. Centralblatt. 1903).
57. *Gibelli, G.*, „La malattia del Castagno, osservazioni ed esperienze“ (Bol. Comizio Agrario di Modena. 1879).

58. *Gibelli, G.*, „Nuovi studi sulla malattia del Castagno della dell' inchiostro". (Estratta dalla serie IV, tomo IV, delle Memorie dell' Academia delle Scienze dell' Instituto di Bologna. 1882, стр. 287—314, съ 5 табл.).

59. *Gibelli, G.*, „Nouvelles études sur la maladie du Chataignier dite maladie de l'encre" (Archives de biologie italiennes. T. III, стр. 122—152. съ 3 табл.).

60. *Goebel, K.*, „Ueber Prothallien und Keimpflanzen von Lycopodium inundatum" (Botanische Zeitung. 1887, стр. 161—167 и 177—190, съ табл.).

61. *Goebel K.*, Zur Keimungsgeschichte einiger Farne" (Annal. du Jardin botan. d. Buitenzorg, 1887. Vol. VII, стр. 74—119).

62. *Goebel K.*, „Ueber javanische Lebermoose" (Ibid. Vol. IX).

63. *Golenkin, M.*, „Die Mycorrhiza-ähnlichen Bildungen der Marchantiaceen" (Flora od. Allgem. Botan. Zeitung Bd. 90, 1902, стр. 209—220 съ 1 табл.).

64. *Gomilewsky, W., Гомилевскій, В.*, „Черный трюфель и дубовые лѣса юга Россіи; сожительство трюфеля съ дубомъ (симбіозъ). Искусственное разведеніе дуба и трюфеля въ юго-западномъ краѣ" (Изданіе „Вѣдомостей сельск.-хозяйства и сельск.-хоз. промышленности". Кіевъ. 1903. 16 стр.).

65. *Gottsche, C. M.*, „Anatomisch-physiologische Untersuchungen über Haplomitrium Hookeri N. v. E. mit Vergleichung anderer Lebermoose. M. 8 Tafeln (Verhandl. der Kais. Leopoldin.-Carolin. Akademiae der Naturforschor. Bd. XII. Abt. 1, 1843, стр. 265—398. Tab. XIII—XX).

66. **Gräntz*, „Ueber Mycorrhizenbildung" (Ber. Naturwiss. Gesellsch. Chemnitz. Bd. XV, 1904, стр. LVI—LVIII).

67. *Grevillius*, „Ueber Mycorrhiza bei der Gattung Botrychium" (Flora oder Allgem. botanische Zeitung LXXX, 1895, стр. 445).

68. **Groom, P.*, „Contributions to the knowledge of monocotyledons saprophytes" (Journ. Linn. Soc. Vol. XXI, 1894, стр. 149).

69. **Groom, P.*, „A new saprophytic Monocotyledon" (Annal. of Botan. IX, 1895, стр. 33).

70. **Groom, P.*, „On Thismia Aseroe and its mycorrhiza" (Ibid. IX, стр. 34).

71. *Grosglik*, статья въ польскомъ журналѣ „Wszechświat". 1885, n° 46, стр. 725—727 (рефератъ въ „Botanisch. Centralblatt" 1886. Bd. XXV, стр. 136—137).

72. *Hartig, Robert*, „Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München" I. Berlin. 1880.

73. *Hartig, Robert*, „Ueber die symbiotischen Erscheinungen im Pflanzenleben" (Botanisch. Centralbl. Bd. XXV, 1886, стр. 350—352).

74. *Hartig, Robert,* „Die pflanzlichen Wurzelparasiten“ (Allgem. Forst- u. Jagd-Zeitung. April 1888, стр. 118—123; см. также Revue des eaux et forêts, 1888, T. 27, стр. 472—480).

75. *Hartig, Robert,* „Die pflanzlichen Wurzelparasiten“ (Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. Bd. III, 1888, стр. 19—22; 58—60; 91—93; 118—120).

76. *Hartig, Robert,* „Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen“. Berlin. 1891.

77. *Hartig, Theodor,* „Vollständige Naturgeschichte der forstlichen Culturpflanzen Deutschlands“. 14 Hefte, Berlin. 1840—1857. Mit 120 Tafeln.

78. *Henschel, G.,* „Ist die zu Mycorrhizabildungen führende Symbiose an jungen Fichtenpflanzen schädlich?“ (Oesterreich. Vierteljahresschrift für Forstwesen. 1887, стр. 113—118; реферъ въ Just's Jahresberichte 1887. I, стр. 523).

79. **Henry, E.,* „Travaux récents sur les mycorrhizes“ (Rev. Eaux et Forêts, Vol. XLII, 1903, стр. 641—644).

80. *Hesselman, H.,* „On Mykorrhiza-Bildningar hos arktiska växten“ (Bihang till K. Svenska Vetensk.-Akad. Handlingar. Bd. XXVI. Afd. III. n° 2. 1900. Stockholm. Съ 3 табл.).

81. *Hiltner, L.,* „Beiträge zur Mycorrhizafrage. I. Ueber die biologische und physiologische Bedeutung der endotrophen Mycorrhiza“ (Naturwiss. Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft, Vol. I, 1903, стр. 9—25).

82. *Hiltnèr, L.,* „Ueber die Bedeutung der Wurzelknöllchen von Alnus glutinosa für die Stickstoffernährung dieser Planze“ (Die landwirtschaftl. Versuchs-Station, Bd. XLVI, 1896, стр. 153—161).

83. *Höveler,* „Ueber die Verwertung des Humus bei der Ernährung der chlorophyllführenden Pflanzen“ (Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. XXIV, 1892, стр. 302).

84. **Jaccard, P.,* „Les Mycorrhizes et leur rôle dans la nutrition des essences forestières“. (Journ. forestier suisse, 1904, 30 стр. съ 10 рис.).

85. **Jaccard, P.,* „Symbiose et parasitisme. I. Les Mycorrhizes et leur rôle dans la nutrition des essences forestières“ (Ibid. Vol. LV, 1904, стр. 21—38, съ 8 рис.),

86. *Janse,* „Les endophytes radicaux de quelques plantes javanaisis“ (Annal. de jard. d. Buitenzorg. XIV, 1896, стр. 53).

87. *Janczewski, E.,* „Das Spitzenwachsthum der Phanerogemenwurzeln“ (Botanische Zeitung. 1874, стр. 113—116).

88. *Johow, F.,* „Die chlorophyllfreien Humusbewohner West-Indiens“ (Jahrb. f. wissensch. Botanik. Bd. XVI, 1885, стр. 415—449. Tab. XVI—XVIII).

89. *Johow, F.,* „Die chlorophyllfreien Humuspflanzen nach ihren biologischen und anatomisch-entwickehengsgeschichtlichen Verhältnissen“ (Ibid. Bd. XX, 1889, стр. 475—525. Tab. XIX—XXII).

90. **Irmisch*, „Beiträge zur Biologie und Morphologie der Orchideen".

91. *Kamiensky, Fr.*, „Die Vegetationsorgane der Monotropa hypopitys L." (Botanische Zeitung, 1881, стр. 457—461).

92. *Kamiensky, Fr.*, „Les organes végétatifs du Monotropa Hypopitys L." (Mémoires de la Soc. nation. d. Sc. natur. et mathém. de Cherbourg. T. XXIV. Cherbourg. 1882. 40 стр. съ 3 табл.).

93. *Каменскій, Ф.*, „Матеріалы для морфологіи и біологіи Monotropa hypopitys L., и нѣкоторыхъ другихъ сапрофитовъ" (1883. Одесса. Стр. 1—32 и 3 табл.).

94. *Каменскій, Ф.*, „О симбіотическомъ соединеніи мицелія грибовъ съ корнями высшихъ растеній" (Труды Спб. Общества Естествоиспытателей". Т. XVII. 1886).

95. *Kamerling, Z.*, „Zur Biologie und Physiologie der Marchantiaceen" (Flora od. Allg. Botan. Zeitung. 1897).

96. *Kienitz-Gerloff*, „Ueber die Symbiose von Pflanzenwurzeln mit Pilzen" (Naturwissensch. Wochenschrift. 1903. n° 12).

97. *Kirchner, O., Loew, E., u. Schröter, C.*, „Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas". Stuttgart. Bd. I. Lief. 1. 1904, стр. 183; 1905—1907).

98. **Kny, L.*, „Ueber eigenthümliche Durchwachsungen in den Wurzelhaaren zweier Marchantiaceen, untersucht von Dr. Böttger" (Sitzungsber. des botan. Vereins d. Provinz Brandenburg. Berlin 1880, стр. 2—5. Tab. II).

99. *Kramer, N.*, „Studie über die Mykorrhiza von Pirola rotundifolia L." (Bull. internat. de l'Acad. d. Sc. de Bohème. 1899).

100. *Kühn, V.*, „Untersuchungen über die Anatomie der Marattiaceen und anderen Gefässkryptogamen" (Flora od. Allgem. botan. Zeitung. 1889, стр. 457—504. Tab. XVIII—XX).

101. **Kummer*, „Die Räthsel der Mycorrhiza" (Forstl. Blätt. 1885).

102. *Lecomte, H.*, „Note sur le Mycorrhiza" (Bull. de la Soc. botan. de France. T. XXXIV, 1887, стр. 38—39).

103. *Lundström, A.*, „Einige Beobachtungen über Calypso borealis" (Botan. Sektion af Naturvet. Studentsällskapet i Upsala. 1888 и Botan. Centralblatt 1889, Bd. 38, стр. 697—700).

104. *Lutz, L.*, „Les microorganismes fixateurs d'azote" (Morphologie et Biologie). Paris. 1904. 187 стр. съ 19 рис.

105. **Magne, G.*, „Note sur le champignon filamenteux, endophyte des Orchidées" (Journ. Soc. Nat. Hist. France, sér. IV, vol. V, 1904, стр. 426—430).

106. *Magnus, Werner*, „Studien an der endotrophen Mycorrhiza von Neottia Nidus avis L." (Jahrb. f. wissensch. Botanik. Bd. XXXV, 1900, стр. 205—272. Tab. IV, V, VI).

107. *Magnus, Paul,* „Durch Parasiten veranlasste Wurzelauswüchse" (Sitzungsber. d. bot. Ver. der Prov. Brandenburg. 1877, стр. 79).

108. *Magnus, Paul,* „Drei neue Pilze (Ustilago Urbani, Urocystis primulicola, Schinzia cypericola) (Ibid. 1878, стр. 50—54).

109. *Magnus, Paul,* „Ueber einige Arten der Gattung Schinzia Naeg." (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. VI. 1888, стр. 100—101).

110. *Mangin,* „Sur la structure des mycorrhizes" (Compt. Rend. d. Sc., Paris CXXVI, 1898, стр. 13).

111. *Marcuse, M.,* „Anatomisch-biologischer Beitrag zur Mycorrhizenfrage" (Inaug.-Dissertat. Univ. Jena. Dessau. 1902, 36 стр. съ 1 табл.).

112. *Mattirolo, O.,* „Sul parassitismo dei Tartufi e sulla quistione delle Mycorhizae" (Malpighia I, fasc. VIII—IX. Messina. 1887. Tab. X, 11 стр.).

113. *Mattirolo, O.,* „Sur le parasitisme des truffes et sur la question des mycorrhizes" (Archives italiennes de Biologie. T. IX. 1888, съ 1 табл.).

114. *Moeller, A.,* „Untersuchungen über ein- und zweijährige Kiefern im Märkischen Sandboden" (Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen, XXXV, 1903, Heft 5 и 6, стр. 257—321).

115. *Moeller, H.,* „Plasmodiophora Alni" (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. III. 1885, стр. 102—105).

116. *Moeller, H.,* „Beitrag zur Kenntniss der Frankia subtilis Brunchorst" (Ibid. Bd. VIII. 1890, стр. 215—224).

117. *Mollberg, A.,* „Untersuchungen über die Pilze in den Wurzeln der Orchideen" (Jenaische Zeitschrift für Naturwissensch. Bd. XVII. Jena. 1884, стр. 519—536, Tab. XI).

118. *Müller, P. E.,* „Bemerkungen über die Mycorrhiza der Buche" (Botanisch. Centralbl. Bd. XXVI. 1886, стр. 22—26).

119. *Müller, P. E.,* „Sur deux formes de mycorrhizes chez le Pin de montagne" (Ofversigt Kgl. D. Vidensk. Forh., 1902, n° b. Kjoebenhavn, стр. 249—256, съ 5 рис.).

120. *Müller, P. E.,* „Om Bjergfyrrens Forhold til Roedgranen i de jydske Hedekulturer" (Tidsskrift for Skoobrug. Extra Heft. Kjoebenhavn, 1903, стр. 58).

121. *Neger, F.,* „Ein Beitrag zur Mycorrhizafrage: Der Kampf um die Nährzalze" (Naturwiss. Zeitschrift f. Land- u. Forstwirtsch. Vol. I, 1903, стр. 372).

122. *Nemec,* „Die Mycorrhiza einiger Lebermoose" (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. XVIII, 1899, стр. 311).

123. *Nemec,* „Ueber die Mycorrhiza bei Calypogeia trichomanis" (Beih. z. Botan. Zentralblatt. Bd. XVI, 1904, стр. 253—268, съ 1 табл.).

124. *Noack, F.,* „Ueber mykorhizenbildende Pilze" (Botan. Zeitung. 1889, стр. 389—397. Tab. V).

125. *Nobbe, F., Schmid, E., Hiltner, L. und Hotter, E.*, „Ueber die physiologische Bedeutung der Wurzelknöllchen von Elaeagnus angustifolius“ (Die landw. Versuchs-Station. Bd. XLI, 1892, стр. 138—140, съ 2 рис.).

126. *Nobbe, F.* und *Hiltner, L.*, „Die endotrophe Mycorrhiza von Podocarpus und ihre physiologische Bedeutung“ (Die landw. Versuchs-Station. Bd. LI, 1898, стр. 241—245).

127. *Peklo, J.*, „Einiges über die Mycorrhiza bei den Muscineen“ (Bullet. internat. de l'Acad. d. Sc. de Bohême, 1903, 28 стр. съ 1 табл.).

128. *Penzig, O.*, „Die Krankheit der Edelkastanien und B. Frank's Mycorrhiza“ (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. III, 1885, стр. 301—302).

129. *Petri, L.*, „Ricerche sul significato morfologico e fisiologico dei prosporoidi (sporangioli di Janse) nelle micorize endotrofiche“ (Nuovo Giornale Bot. Ital. Vol. X, 1903, стр. 541—562).

130. *Petri, L.*, „Di una nuova specie die Thielaviopsis Went.“ (Ibid., 1903, стр. 582—584).

131. *Pfeffer, W.*, „Ueber fleischfressende Pflanzen und über die Ernährung durch Aufnahme organischer Stoffe überhaupt“ (Thiel's Landw. Jahrbücher. Bd. VI, 1877, стр. 969—998).

132. *Pfeffer, W.*, „Pflanzenphysiologie“. Leipzig. 1904.

133. *Ramann*, „Forstliche Bodenkunde und Standortslehre“. Berlin. 1893.

134. *Reess, M.*, „Ueber den Parasitismus von Elaphomyces granulatus“ (Sitzungsber. d. physikal.-medicin. Societät zu Erlangen. 1880).

135. *Reess, M.*, „Ueber Elaphomyces und sonstige Wurzelpilze“ (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. 1885. Bd. III, стр. 293—295 и LXIII—LXIV).

136. *Rees M.* und *Fisch, C.*, „Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces.“ (Bibliotheca Botanica. Heft 7. 1887. Cassel, стр. 1—24, съ 1 табл.)

137. *Reinke, J.*, „Zur Kenntniss des Rhizoms von Corallorhiza und Epipogon“ (Flora od. Allgem. bot. Zeitung. Bd. LVI, 1873, стр. 145).

138. *Reissek, S.*, „Ueber Endophyten der Pflanzenzelle, eine gesetzmässige den Samenfaden oder beweglichen Spiralfasern analoge Erscheinung“ (Naturwiss. Abhandlungen, gesammelt von Haidinger. Bd. I. Wien 1847, стр. 31—46, Tab. II).

139. *Sarauw, G.*, „Rodsymbiose og Mykorrhizer Saerlig hos Skovtraeerne (Botanisk Tidsskrift. Bd. XVIII. 1892—93, стр. 127—259. Tab. XIII—XIV; реф. въ Beihefte zum Botanisch. Centralbl. Bd. VI, 1896, стр. 24—27).

140. *Sarauw, G.*, „Sur les mycorrhizes des arbres forestiers et sur le sens de la symbiose des racines“ (Revue Mycologique. Vol. XXV, 1903, стр. 157—173 и Vol. XXVI, 1907, стр. 1—19. Tab. CCXXXVI).

141. *Schacht, H.*, „Physiologische Botanik. Die Pflanzenzelle“. Berlin. 1852.

142. *Shibata*, „Cytologische Studien über die endotrophen Mycorhizen" (Jahrb. f. wissensch. Botanik. Bd. 1904).

143. *Schimper, A. F.*, „Pflanzen-Geographie". Jena 1898, стр. 118—125.

144. *Schleiden M.*, „Grundzüge der wissensch. Botanik." 2 Aufl. 1845—46. Leipzig.

145. *Schlicht, A.*, „Ueber die neuen Fälle von Symbiose der Pflanzenwurzeln mit Pilzen" (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. VI, 1888, стр. 269—272).

146. *Schlicht A.*, „Beitrag zur Kenntniss der Verbreitung und Bedeutung der Mycorrhizen" (Landw. Jahrbüch. XVIII, 1899, стр. 14).

147. *Schneider, A.*, „A Text-Book of general Lichenology". Binghamton. N. Y. 1897. (Стр. 35).

148. **Schrenk*, „On a sclerotical disease of beach roots" (Miss. Botan. Gard. X, 1899).

149. *Schröder, C.*, „Das Planzenleben der Alpen". Zürich. 1904—1908 (стр. 89, 99, 102, 173, 185, 186, 207, 267, 305, 306, 402, 412, 428, 447, 475, 491).

150. **Smith, A.*, „Mycorrhiza, the root Fungus" (S. E. Nat. Canterbury. VII. 1902, стр. 9—15).

151. *Sorauer, P.*, „Handbuch der Pflanzenkrankheiten" Dritte Auflage (II Band von *G. Lindau*: Parasitische Pilze 1905—1907).

152. *Stahl, E.*, „Der Sinn der Mycorrhizenbildung, eine vergleichend biologische Studie" (Jahrb. f. wissensch. Botan. Bd. XXXIV, стр. 537—668).

153. **Thomas*, „The genus Corrallorhiza" (Botanic. Gazette XVIII, 1893, стр. 166).

154. **Treub, M.*, „Etudes sur les Lycopodiacées." (Annal. du Jardin botanique de Buitenzorg. 1884. Vol. 4, стр. 107—138, Tab. XIII; 1886. Vol. 5, стр. 87—139, Tab. XXII; 1888. Vol. 7, стр. 141—148).

155. *Tubeuf v. K.*, „Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten verursacht." Berlin. 1895 (стр. 109—120).

156. *Tubeuf v. K.*, „Die Haarbildungen der Coniferen" (Forstlich-naturwissensch. Zeitschrift". 1896).

157. *Tubeuf v. K.*, „Beiträge zur Mycorhizafrage II: Ueber die Ernährung der Waldbäume durch Mycorrhizen" (Naturwiss. Zeitschrift f. Land- und Forstwirtschaft. Bd. I, 1903, стр. 67—82 съ 3 рис.).

158. *Tubeuf v. K.*, „Ueber die Bildung von Wurzelknöllchen an Hochmoorpflanzen" (Ibid. стр. 237—238, съ 2 рис.).

159. *Tubeuf v. K.*, „Mycorhizenbildung der Kiefer auf Hochmoor" (Ibid., стр. 284—285, съ 1 рис.).

160. **Vaughan, J.*, „Note on Corallorhiza innata R. Br. and its associated Fungi." Liverpool. 1896.

161. **Vaughan und Hanna*, „Corrallorhiza innata R. Br. and its Mycorrhiza“ (Scient. proc. of the Roy. Dublin Soc. IX, 1899).

162. **Vuillemin, P.*, „Antibiose et symbiose“ (Association française pour l'avancement des Sciences. Congrés de Paris, 1889. T. XVIII, 19 стр. tab. XVI—XVII).

163. **Vuillemin, P.*, „Les Mycorhizes“ (Revue générale des sciences pures et appliquées. I, 1890, стр. 325—335).

164. *Wahrlich, W.*, „Beitrag zur Kenntnis der Orchideenwurzelpilze“ (Botan. Zeitung. 1886, стр. 481—488 и 497—505, съ 1 табл.)

165. *Weber, C.*, „Ueber den Pilz der Wurzelanschwellungen von Juncus bufonius“ (Botan. Zeitung. 1884, стр. 369—379. tab. IV).

166. *Weiss, F.*, „A mycorhiza from the Lower Coal-measures“ (Botan. Labor. Owens-College, Manchester 1904).

167. *Woronin W.*, „Ueber die bei der Schwarzerle (Alnus glutinosa) und der gewöhnlichen Garten Lupine (Lupinus mutabilis) auftretenden Wurzelanschwellungen“ (Mémoires de l' Acad. Impér. d. Sc. de St.-Pétersbourg. VII Sér. T. X n° 6. 1866, 13 стр., съ 2 табл.)

168. *Woronin, M.*, „Observations sur certaines excroissances que présentent les racines de l'Aune et du Lupin des Jardins“ (Annal. des Sc. natur. 5 sér. Botanique. T. VII. 1867, стр. 73—86, съ 1 табл.).

169. *Woronin M.*, „Ueber die sogenannte Pilzwurzel (Mycorrhiza) B. Frank's (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. III, 1885, стр. 205—206).

170. *Woronin, M.*, „Bemerkung zu dem Aufsatze von Herrn H. Moeller über Plasmodiopha Alni“ (Ibid., стр. 177—178).

Замѣченная опечатка.

На стр. 158, 6-ая строка снизу вмѣсто „тканяхъ края“ нужно читать „тканяхъ корня“.

Новости фитопатологической литературы.

L. Laloy, „Parasitisme et mutualisme dans la nature". Preface de M. A. Giard. Avec 82 figures dans le texte. Paris. Félix Alcan, éditeur. 1906. pag. VIII+284.

Окружающій насъ органическій міръ является не только полемъ битвы, гдѣ каждый индивидуумъ борется съ другими за пищу и свѣтъ. Этотъ міръ представляетъ изъ себя результатъ постоянно неустойчиваго, но тотчасъ-же возобновленнаго равновѣсія силъ согласныхъ и имъ противныхъ, дѣйствующихъ въ природѣ. Дѣйствительно, крайне незначительно количество существъ, которыя не нуждались-бы прямо или косвенно въ чужой жизни для поддержанія собственнаго существованія. Такъ, всѣ животныя всецѣло зависятъ отъ существованія растеній; съ другой стороны, большинство растеній нуждается въ животныхъ остаткахъ, входящихъ въ составъ гумуса. Изъ этого взаимоотношенія живыхъ существъ и слагается гармонія природы.

Но существуетъ еще рядъ безконечно сложныхъ соотношеній между живыми существами, дополняющихъ общую картину органической жизни. *Laloy* группируетъ относящіяся сюда явленія въ три отдѣла: паразитизмъ, комменсализмъ и мутуализмъ, и даетъ слѣдующую характеристику этимъ тремъ родамъ взаимоотношеній живыхъ существъ.

Паразитизмомъ онъ зоветъ тотъ случай, когда одно изъ живыхъ существъ несомнѣнно вредитъ другому или высасывая его питательныя соки, или-же похищая его пищу. *Медленное* разрушеніе хозяина является необходимымъ условіемъ для характеристики явленій паразитизма, и для отличія его отъ хищничества, съ которымъ, однако, паразитизмъ связанъ рядомъ переходовъ.

Если одинъ изъ сожительствующихъ организмовъ пользуется кровомъ и остатками пищи со стола другого, не принося хозяину ни пользы, ни вреда, — мы имѣемъ дѣло съ комменсализмомъ. Въ случаяхъ взаимной помощи симбіонтовъ мы говоримъ о мутуализмѣ. Рѣзкой разницы между всѣми этими родами взаимоотношеній не существуетъ, и всѣ они связаны постепенными переходами.

Установивъ въ введеніи свою точку зрѣнія на разсматриваемыя явленія, авторъ посвящаетъ первую часть своего сочиненія подробному разбору паразитизма.

Наиболѣе распространенной формой паразитизма является „органическій“ паразитизмъ (*parasites organiques*), тотъ случай, когда эксплоатирующій организмъ питается непосредственно тканями своего хозяина.

На болѣе низкой ступени стоятъ паразиты, пользующіеся только пищей своего хозяина, не разрушая непосредственно тѣла его. Такого рода паразиты распространены главнымъ образомъ среди явнобрачныхъ растеній. Этотъ видъ паразитизма сближается рядомъ переходовъ съ комменсализмомъ. Сюда, напр., относятся животныя, живущія въ муравейникахъ, питающіяся остатками пищи хозяевъ, и могущія оказать имъ даже нѣкоторыя услуги. Въ этомъ случаѣ мы имѣемъ настоящій соціальный комменсализмъ; такія-же соціальныя отношенія наблюдаются также у типичныхъ паразитовъ, напр., у муравьевъ рода *Polyergus*, которые не могутъ существовать безъ помощи рабовъ и должны считаться настоящими паразитами.

Съ другой стороны, нерѣдко паразиты въ свою очередь поражаются паразитами, — явленіе, которое можно назвать гиперпаразитизмомъ (hyperparasitisme).

Паразитизмъ не всегда продолжается всю жизнь: существуютъ животныя, свободно живущія въ молодости и паразитирующія лишь въ старости; съ другой стороны, извѣстенъ такъ называемый личиночный паразитизмъ, обычный у насѣкомыхъ.

Какъ при постоянномъ, такъ и при временномъ паразитизмѣ организмъ претерпѣваетъ извѣстныя измѣненія, сохраняющіяся только на время паразитизма и не оставляющія отпечатка на молодомъ поколѣніи, живущемъ свободно. Эти измѣненія столь характерны и столь сильно выражены, что совершенно маскируютъ признаки, опредѣляющіе мѣсто паразита въ системѣ организмовъ. Чаще всего обнаруживается регрессъ ненужныхъ органовъ или ихъ видоизмѣненіе въ зависимости отъ перемѣны ихъ функцій; у настоящихъ паразитовъ встрѣчается образованіе новыхъ орга-

новъ. Съ другой стороны, у паразитовъ наблюдается гипертрофія половыхъ органовъ; смыслъ этого явленія, въ виду специфичности условій существованія паразитовъ, понятенъ, какъ увеличеніе шансовъ на сохраненіе вида.

Но если паразиты являются сильно измѣненными въ своей организаціи, благодаря условіямъ жизни, то соотвѣтствующія измѣненія претерпѣваетъ и хозяинъ. Эти измѣненія, носящія защитный характеръ, могутъ ограничиться метаморфозомъ тканей, выработкой специфическихъ веществъ, какъ то случается въ борьбѣ организма съ микробами и ихъ токсинами, или же могутъ вести къ новообразованіямъ, измѣняющимъ наружный видъ пораженнаго организма (галлы, опухоли). Интересны измѣненія, названныя *Giard*'омъ „castration parasitaire", заключающіяся въ потерѣ у пораженныхъ паразитомъ индивидуумовъ аттрибутовъ пола и въ соотвѣтствующемъ измѣненіи инстинктовъ. Авторъ приводитъ рядъ случаевъ такой прямой и косвенной кастраціи. Классифицируя явленія паразитизма, авторъ не рѣшается дать точное объясненіе каждому, часто крайне сложному случаю; вообще-же, на паразитизмъ онъ смотритъ, какъ на одинъ изъ видовъ борьбы за существованіе. Главная-же роль паразитизма въ экономіи природы заключается въ задержаніи слишкомъ энергичнаго размноженія тѣхъ или иныхъ живыхъ существъ; въ этомъ смыслѣ паразитизмъ является факторомъ, поддерживающимъ равновѣсіе видовъ.

Далѣе авторъ въ цѣломъ рядѣ главъ подробно разсматриваетъ примѣры растительнаго и животнаго паразитизма. Отдѣльная глава посвящена ряду интереснѣйшихъ случаевъ человѣческой и животной патологіи, обусловленныхъ дѣятельностью извѣстныхъ паразитовъ, изученіе которыхъ дало совершенно новое освѣщеніе цѣлымъ отдѣламъ патологіи. Здѣсь разбирается ankylostomose, болотная лихорадка, заболѣванія, причиняемыя трипанозомами, и рядъ другихъ случаевъ; тутъ-же разсматривается роль насѣкомыхъ, какъ распространителей этихъ болѣзней. Послѣдняя глава первой части трактуетъ объ „эмбріональномъ" и „сексуальномъ" паразитизмѣ. Разсматривая паразитизмъ самцовъ и послѣдовательную смѣну пола у паразитическихъ изоподъ, какъ зоологическій курьезъ, авторъ придаетъ большое значеніе эмбріональному паразитизму въ общемъ ходѣ эволюціи. Подобно тому какъ паразитизмъ половыхъ заростковъ знаменуетъ собой прогрессъ въ развитіи растительнаго царства, такъ и способности къ живорожденію, обезпечивая сохраненіе вида помощью сравни-

тельно небольшого количества зародышей, вызвала пышное развитіе соотвѣтствующихъ зоологическихъ группъ.

Вторая часть работы *Laloy* посвящена мутуализму. Авторъ подробно разсматриваетъ соціальную жизнь въ растительномъ царствѣ, гдѣ различаетъ слѣдующія формы сожительствъ: ассоціаціи (associations), въ которыхъ скопленіе многочисленныхъ индивидуумовъ въ опредѣленномъ мѣстѣ обусловливается не только взаимными услугами, но и причинами болѣе глубокими, какъ-то климатомъ, составомъ почвы и т. п., далѣе, sociétés, гдѣ на первомъ планѣ стоятъ взаимныя услуги, и, наконецъ, symbioses, гдѣ мы имѣемъ сліяніе организмовъ. Конечно, между этими тремя формами имѣются постепенные переходы. Тутъ-же авторъ приводитъ подробную характеристику ассоціацій (= формацій) по *Ludwig*'у. Но растительныя ассоціаціи далеки отъ того, чтобы всегда находиться въ состояніи равновѣсія. Въ нихъ происходитъ постоянная борьба компонентовъ, и въ зависимости отъ обстоятельствъ тѣ или иные виды получаютъ преобладаніе надъ прочими.

Если существованіе ассоціацій обусловливаются факторами климатическими и геологическими, то все-же не менѣе важны и факторы біологическіе. Такъ растенія съ мелкими цвѣтами (злаки) собираются въ сообщество для обезпеченія процесса оплодотворенія и распространенія сѣмянъ. Другія собираются вмѣстѣ для защиты себя отъ животныхъ, засухи и температурныхъ перемѣнъ. Довольно подробно останавливается авторъ на опредѣленныхъ растительныхъ ассоціаціяхъ, которыя приводятъ насъ прямо къ паразитизму; сюда относятся лазящія растенія и эпифиты. Далѣе онъ переходитъ къ разсмотрѣнію „symbioses de l'humus“. Всюду, гдѣ скопляются органическія вещества, поселяются грибы; они перерабатываютъ органическіе остатки и подготовляютъ почву для новыхъ генерацій высшихъ растеній. Кромѣ того, грибы вступаютъ въ непосредственный симбіозъ съ корнями высшихъ растеній, образуя т. н. микоризы; тутъ-же авторъ разсматриваетъ бактеріальные клубеньки Papilionaceae. На оба эти образованія онъ смотритъ съ точки зрѣнія взаимопомощи въ дѣлѣ питанія между симбіонтами. Отсюда авторъ переходитъ къ разсмотрѣнію взаимоотношеній растеній и животныхъ, подробно останавливаясь на роли животныхъ въ перекрестномъ опыленіи и въ распространеніи сѣмянъ. Наконецъ, разсмотрѣвъ соціальную жизнь животныхъ, авторъ переходитъ къ послѣдней въ своемъ сочиненіи главѣ о миметизмѣ. Тутъ онъ подробно останавливается на случаяхъ миметизма какъ въ живо тномъ, такъ и въ растительномъ царствѣ.

Относительно происхожденія этого интереснаго явленія природы, авторъ придерживается взгляда *Wasmann*'а, по мнѣнію котораго дарвиновскій отборъ самъ по себѣ не можетъ объяснить миметизма, такъ что, повидимому, приходится обратиться къ теорію мутацій *de-Vries*'а. Во всякомъ случаѣ миметизмъ даетъ намъ возможность познакомиться съ новымъ видомъ отношеній организмовъ другъ къ другу и къ окружающей средѣ.

Вообще, книга эта представляетъ выдающееся явленіе въ популярно-научной литературѣ. Особенно слѣдуетъ отмѣтить правильную точку зрѣнія *Laloy* на отношенія организмовъ другъ къ другу, какъ на проявленіе извѣстнаго рода равновѣсія органическихъ силъ въ природѣ. И хотя нѣкоторыя проблемы этихъ отношеній затронуты имъ довольно поверхностно (такъ, напр., понятіе о мутуализмѣ, по его мнѣнію, основывается главнымъ образомъ на обмѣнѣ взаимными услугами, что весьма сомнительно), тѣмъ не менѣе книга *Laloy* написана такъ живо и увлекательно, и даетъ такую массу фактовъ, объединенныхъ въ широкія обобщенія, что ее смѣло можно рекомендовать всѣмъ любителямъ природы для первоначальнаго ознакомленія съ вопросами о сущности явленій паразитизма.

Книга украшена многочисленными рисунками (82), которые очень хорошо иллюстрируютъ текстъ. **Н. Н. Воронихинъ.**

А. А. Потебня, „Микологическіе очерки“ (Труды Общ. Испыт. Прир. при И. Харьковскомъ Унив., т. XLI, 1907).

I. Движеніе плазмы въ гифахъ грибовъ. Въ этой статьѣ авторъ знакомитъ сперва съ современнымъ состояніемъ вопроса, какъ его выяснили другіе изслѣдователи, и затѣмъ излагаетъ собственныя наблюденія. До настоящаго времени движеніе плазмы констатировано лишь у очень немногихъ грибовъ. Хорошо извѣстно это явленіе у слизевиковъ, голая протоплазма которыхъ циркулируетъ, разбившись на массу потоковъ.

Ванъ-Тигему удалось прослѣдить движеніе плазмы у всѣхъ изслѣдованныхъ имъ мукоровыхъ грибовъ; по его наблюденіямъ протоплазма ихъ, заключенная въ длинныя гифы, лишенныя поперечныхъ перегородокъ, и окружающая центральную полость съ клѣточнымъ сокомъ, течетъ по одной сторонѣ стѣнки всею массою къ растущему концу, гдѣ поворачиваетъ, и другою стороною возвращается обратно; приближаясь къ концу, она теряетъ свою зернистость и становится однородною, отчего и нельзя замѣтить движенія въ самыхъ конечностяхъ гифъ. Помимо опи-

саннаго постояннаго и медленнаго движенія, у цѣлаго ряда мукоровыхъ подмѣчено другое, проявляющееся въ эпизодическихъ массовыхъ стремительныхъ токахъ, односторонних (или съ ничтожнымъ, отнюдь не уравновѣшивающимъ притокъ оттокомъ, какъ, напр. у Phycomyces nitens по *Артюру и Шретеру)*, захватывающихъ все содержимое клѣтки, увлекая его большею частью къ растущимъ концамъ гифъ; приближаясь къ концу, потоки эти постепенно успокаиваются и прекращаются. „Остается непонятнымъ, говоритъ *Артюръ*, какъ объянить, что переполненный конецъ гифы продолжаетъ принимать въ себя притекающую массу повидимому безгранично.“

Подобныя-же массовыя движенія наблюдались и у нѣкоторыхъ высшихъ грибовъ *М. С. Ворониным*ъ, *Ш. Тернецъ* и *Рейнгардтомъ* у дискомицетовъ, и авторомъ статьи у такъ называемыхъ несовершенныхъ грибовъ (Fungi imperfecti). Очевидно, что оно возможно только у видовъ, у которыхъ перегородки въ гифахъ снабжены достаточно крупными отверстіями, что дѣйствительно и наблюдается. Кромѣ массоваго движенія *Ш. Тернецъ* предполагаетъ другое, медленное, „свойственное всѣмъ грибамъ, недоступное наблюденію,“ которое представляетъ собою „необходимое условіе жизни“ (цит. по *А. Потебнѣ*). Автору удалось наблюдать такое постоянное, связанное съ ростомъ, движеніе у нѣсколькихъ изъ изслѣдованныхъ имъ несовершенныхъ грибовъ.

Свои изслѣдованія авторъ очерка производилъ преимущественно надъ несовершеннымъ грибкомъ Sphaeropsis Pseudo-Diplodia (*Fuck.*) *Delacroix*, обнаружившимъ наиболѣе мощные токи. Въ нитяхъ его грибницы, которая проращивалась изъ споръ въ висячей каплѣ агаръ-агара во влажной камерѣ, наблюдается постоянное медленное движеніе плазматическихъ зернышекъ (микрозомъ) по направленію къ растущему концу; скорость этого движенія приблизительно равна скорости роста и достигаетъ 5 микроновъ въ минуту; приближаясь къ концу, зернышки растворяются и движеніе болѣе не замѣтно; обратнаго тока замѣтить совершенно нельзя и его, повидимому, не существуетъ. Въ то время какъ описанный медленный токъ существуетъ повидимому въ теченіе всей жизни грибницы, стремительные массовые токи развиваются въ ея болѣе позднемъ возрастѣ, когда начинается вакуолизація плазмы и часть гифъ выходитъ изъ субстрата въ воздухъ; длительность ихъ достигаетъ нѣсколькихъ часовъ и порою цѣлыхъ сутокъ.

Если участь движущейся плазмы ясна въ случаѣ медлен-

наго движенія, то не такъ обстоитъ дѣло съ массовыми потоками: куда дѣвается несущаяся къ вершинѣ гифы масса плазмы и клѣточнаго сока? — Она не можетъ потребляться на ростъ гифы, такъ какъ скорость ея движенія порою во сто разъ больше скорости роста; она не возвращается обратно, а если и наблюдались обратные токи, то лишь совершенно ничтожные. Единственнымъ объясненіемъ служитъ наблюдающійся фактъ выдавливанья клѣточнаго сока изъ гифъ наружу; возможно еще предположить просачиванье части сока при движеніи изъ переднихъ вакуоль въ заднія.

Массовое движеніе оказывается очень чувствительнымъ ко внѣшнимъ вліяніямъ: оно зависитъ отъ освѣщенія (прекращаясь въ темнотѣ), температуры, останавливается при пораненіи, можетъ быть искусственно вызвано водоотнимающими агентами, — сухимъ воздухомъ, сахарными растворами и т. п. Но искусственно вызванное движеніе очень кратковременно и, въ противуположность естественному, не прекращается въ темнотѣ и отъ дѣйствія эфира. Все это установлено опытами *Шрётера и Ш. Тернецъ*, съ которыми согласуются и наблюденія автора.

Подводя итогъ имѣющимся наблюденіямъ, авторъ приходитъ къ слѣдующимъ выводамъ: „Въ гифахъ грибовъ происходитъ постоянное движеніе плазмы въ направленіи къ растущимъ концамъ. Нормальное движеніе ... весьма медленно и во многихъ случаяхъ не поддается даже наблюденію; оно заключается въ передвиженіи питательныхъ веществъ ... Но воздушныя гифы чрезвычайно чувствительны къ внѣшнимъ вліяніямъ, обладаютъ способностью быстро испарять и впитывать влагу, и вслѣдствіе этого ускоряютъ естественное движеніе плазмы, ... превращая его въ стремительный массовый потокъ, способный при чрезмѣрной интенсивности вызвать лопанье гифы съ выдѣленіемъ наружу части плазмы, ея скручиванье и отмиранье у верхушки“.

II. Микромицеты Курской и Харьковской губерній. Въ этомъ очеркѣ авторъ даетъ списокъ, заключающій 181 видъ (2 вида Cystopus изъ фикомицетовъ, 40 видовъ базидіомицетовъ, 22 аскомицета и 117 несовершенныхъ грибовъ, среди которыхъ устанавливаетъ 12 новыхъ видовъ, 2 разновидности и измѣняетъ систематическое положеніе одного вида). Особенно подробно останавливается авторъ на группѣ несовершенныхъ грибовъ, критикуя искусственную систему ихъ, разработанную *Саккардо*, и сопровождая списокъ массою критическихъ примѣчаній и морфологическихъ характеристикъ. Не лишено интереса предложеніе новаго вспомогательнаго метода для опредѣленія взаим-

наго родства этихъ грибовъ: а именно, авторъ предлагаетъ дѣлать культуры ихъ на одинаковыхъ субстратахъ, подмѣчая обликъ культуръ, ихъ цвѣтъ, развитіе воздушнаго мицелія пикнидъ и проч.

Л. Г. Раменскій.

А. С. Бондарцевъ, „Растительные паразиты культурныхъ и дикорастущихъ растеній, собранные въ Курской губерніи лѣтомъ 1901, 1903—1905 годовъ". (Труды Императ. СПБ. Ботан. Сада. Т. XXVI. 1906 г.).

До 1906 года въ микологической литературѣ Россіи, вообще чрезвычайно бѣдной, не было почти никакихъ указаній о составѣ флоры (микологической) Курской губерніи. Въ 1906 году появилась выше названная работа, которая такимъ образомъ пополняетъ этотъ пробѣлъ и потому является цѣннымъ вкладомъ въ ботанической литературѣ. Матеріаломъ для работы послужилъ собранный авторомъ гербарій. Сборы производились четыре года главнымъ образомъ въ 1903 году на пространствѣ 10—18 верстъ по радіусу отъ центра — г. Курска.

Работа распадается на двѣ части. За предисловіемъ слѣдуетъ первая часть, въ которой выдѣлены главные вредители культурныхъ растеній, расположенныхъ по отдѣламъ: поле, огородъ, садъ. Для поля самыми распространенными вредителями были: Puccinia graminis, P. coronifera, P. triticina и Ustilago Avenae; поврежденія, причиняемыя послѣднимъ, превышали иногда 10%. Изъ вредителей огородныхъ растеній болѣе распространенными оказались: Phytophthora infestans на картофелѣ; Septoria Lycopersici и Fusarium Solani вмѣстѣ съ бактеріями причиняли большой вредъ томатамъ; капуста сильно страдала отъ Plasmodiophora Brassicae, поврежденія которой достигали на нѣкоторыхъ огородахъ до 40%; подсолнечникъ настолько сильно страдалъ отъ Puccinia Helianthi и Orobanche cumana, что въ нѣкоторыхъ мѣстахъ была прекращена его культура. Въ садахъ болѣе распространенными и вредными были: Fusicladium dendriticum и Phyllosticta Briardi на яблонѣ, Ph. pirina и Septoria piricola на грушѣ, Clasterosporium Amygdalearum на вишнѣ, Phragmidium Rubi idaei на малинѣ и нѣк. др. Эта часть работы имѣетъ нѣсколько прикладной характеръ; болѣе интересной и важной является вторая часть, представляющая полный списокъ растеній — паразитовъ и вообще растительныхъ организмовъ, причиняющихъ другимъ растеніямъ прямой или косвенный вредъ, съ указаніемъ растеній хозяевъ и раіона распространенія.

Списокъ заключаетъ 319 видовъ, изъ которыхъ три приходятся на сѣменныя растенія, четыре относятся къ бактеріямъ,

которыя, къ сожалѣнію, остались неопредѣленными, и остальные 312 — къ грибамъ. Наибольшее число мѣстонахожденій зарегистровано для слѣдующихъ видовъ: Cystopus candidus *Lev.*, Peronospora parasitica *Tul.*, Sphaerotheca Humuli *Schröt.*, Erysiphe Cichoriacearum *DC.*, E. Polygoni *DC.*, Apiosporium salicinum *Kze.*, Claviceps purpurea *Tul.*, Uromyces Fabae *Schröt.*, U. Trifollii *Lév.*, Puccinia coronifera *Kleb.*, P. graminis *Pers.*, Septoria Ribis *Desm.*, Cladosporium herbarum *Link.* и Clasterosporium Amygdalearum *Sacc.* Въ спискѣ приводится новый для Россіи грибокъ: Cercospora ribicola *Ell. et Ev.*, найденный авторомъ въ 1903 году на красной и бѣлой смородинѣ, а также 5 новыхъ видовъ и одинъ варіететъ, относящіеся къ неполнымъ грибамъ: Coniothyrium Silenes *A. Bond.* (sp. nova), Ascochyta Tragopogonis *A. Bond.* (sp. nova), As. orientalis *A. Bond.* (sp. nova), Septoria longispora *A. Bond.* (sp. nova), Leptothyrium Caricis *A. Bond.* (sp. nova) и Cercospora dubia *Wint.* var. Atriplicis *A. Bond.* (var. nova). **И. А. Верентиновъ.**

А. С. Бондарцевъ. „Знакомство съ грибными болѣзнями растеній: Общія свѣдѣнія о грибахъ и ихъ сборѣ". 44 стр. съ 48 рис. Изданіе Департамента Земледѣл. Главн. Управл. Землеустр. и Земледѣлія. СПБ. 1907 г. и журналъ „Любитель Природы" подъ редакціей И. Мамонтова. СПБ. 1907. № 6—7. Іюнь—Іюль. Цѣна 10 коп.

Эта работа имѣетъ цѣлью дать практическія указанія любителю, впервые приступающему къ сбору грибовъ, о ихъ сборѣ, способахъ сохраненія и разработкѣ. Вначалѣ, авторъ, предпославъ нѣсколько страницъ болѣзнямъ растеній вообще, останавливается на роли грибовъ, какъ вредителей, вызывающихъ болѣзни растеній и тѣмъ приносящихъ непоправимый вредъ земледѣльческимъ странамъ въ практическомъ и экономическомъ отношеніи. Этимъ авторъ какъ бы оттѣняетъ необходимость изученія грибной флоры. Для того чтобы начинающій любитель могъ легче оріентироваться на первыхъ порахъ въ столь трудной для изученія области, авторъ переходитъ къ характеристикѣ грибного царства и даетъ описаніе наиболѣе обычныхъ и наиболѣе характерныхъ группъ и ихъ представителей, дополняя картину соотвѣтствующими схематическими рисунками. Затѣмъ слѣдуетъ описаніе способовъ сбора, сушки, храненія, обработки и необходимыхъ орудій.

Въ работѣ есть также краткія указанія на методы борьбы съ грибными паразитами, а въ концѣ приведенъ небольшой списокъ русской литературы по фитопатологіи и микологіи.

В. П. Савичъ.

А. С. Бондарцевъ, „Гербарій: Грибныя болѣзни культурныхъ растеній (поле — огородъ — садъ) съ объяснительнымъ текстомъ". (Мастерская при музеѣ наглядныхъ учебныхъ пособій Курскаго губ. земства. 1907). Изданіе 2-ое. Цѣна гербарія съ текстомъ 5 руб. 80 коп. Цѣна текста отдѣльно 80 коп.

Школьный гербарій „Грибныя болѣзни культурныхъ растеній," рекомендованный Главнымъ Управленіемъ Землеустройства и Земледѣлія въ качествѣ учебнаго пособія для подвѣдомственныхъ ему сельскохозяйственныхъ учебныхъ заведеній, вышелъ уже вторымъ изданіемъ, которое отличается отъ перваго лишь небольшими измѣненіями и дополненіями. Такъ, напр., вмѣсто „ржавчины ячменя" взята „ржавчина пшеницы", вмѣсто „ржавчины костра" — „ржавчина клевера" и т. д. Всѣ образчики, которые не могли быть собраны составителемъ лѣтомъ 1907 г., были замѣнены другими. Кромѣ того прибавлены два образца: „мучнистая роса" листьевъ крыжовника (Microsphaera Grossulariae) и „бѣлая ржавчина" сложноцвѣтныхъ (Cystopus Tragopogonis). Къ гербарію приложенъ объяснительный текстъ въ видѣ отдѣльной книжки (77 стран. съ 89 рис.), въ которой заключаются необходимыя предварительныя свѣдѣнія о грибахъ (I часть) и описаніе отдѣльныхъ паразитныхъ грибковъ важнѣйшихъ культурныхъ растеній (II часть) съ многочисленными иллюстраціями въ текстѣ. Кромѣ морфологическаго описанія каждаго отдѣльнаго случая болѣзни, приводятся также краткія указанія относительно соотвѣтствующихъ мѣръ борьбы и указываются способы приготовленія различныхъ составовъ противъ паразитовъ.

Школьный гербарій (около 50 видовъ) прекрасно иллюстрируетъ текстъ. Образчики подобраны очень хорошо, давая дѣйствительно наглядное представленіе о той или другой болѣзни. Въ особенную заслугу составителю нужно поставить то, что рядомъ съ пораженными растеніями нерѣдко помѣщаются и здоровые экземпляры того же вида. Это особенно важно въ тѣхъ случаяхъ, когда болѣзнь настолько обезображиваетъ растеніе (напр., эцидіальная стадія Uromyces Pisi на молочаѣ), что безъ сравненія съ нормальными экземплярами его почти невозможно узнать.

Для „поля" дается 24 образца; для „огорода" 5 и для „сада" 21.

Въ концѣ, въ видѣ приложенія разданы образцы домоваго грибка вмѣстѣ съ поврежденной имъ древесиной и два трутовика, обусловливающихъ наиболѣе частыя поврежденія деревьевъ.

Цѣна за это изданіе (5 руб. 80 коп.) назначена очень умѣренная.

А. А. Еленкинъ.

Приложеніе къ журналу
„Болѣзни растеній“.

Ядовитые и съѣдобные грибы въ Россіи.

(Монографія съ отдѣльными таблицами и многочисленными рисунками въ текстѣ.)

А. А. Еленкина и А. Ѳ. Флерова.

I часть. Общія понятія о формѣ (морфологіи) и жизни (біологіи) грибовъ. Способы сохраненія (консервированія) грибовъ для научныхъ цѣлей.

2. Біологія.

Общія условія жизни грибовъ рѣзко отличаются отъ условій жизни зеленыхъ растеній. Зеленыя растенія, имѣющія хлорофиллъ, обладаютъ способностью изъ углекислоты, встрѣчающейся въ атмосферѣ, путемъ ея разложенія при содѣйствіи солнечнаго свѣта на кислородъ и углеродъ, образовать органическое вещество. Для своего развитія они нуждаются лишь въ немногихъ минеральныхъ веществахъ въ почвѣ и въ солнечномъ свѣтѣ. Органическаго вещества для своего развитія они не требуютъ. Грибы, будучи лишены хлорофилла и вслѣдствіе этого способности образовать органическое вещество, нуждаются для своего существованія въ органическихъ готовыхъ веществахъ. Такія вещества грибы могутъ черпать или изъ отмершихъ животныхъ и растительныхъ остатковъ, изъ перегноя почвы, или же извлекать ихъ изъ живыхъ организмовъ, поселяясь на нихъ снаружи или внутри.

Грибы, пользующіеся отмершими органическими веществами, называются сапрофитами или грибами, ведущими сапрофитный образъ жизни. Грибы, поселяющіеся на живыхъ растеніяхъ и животныхъ и питающіеся ихъ тканями и соками, носятъ названіе паразитовъ или грибовъ, ведущихъ паразитный образъ жизни.

Нѣкоторые грибы могутъ въ одной стадіи своего развитія являться сапрофитами, въ другой стадіи живутъ паразитно. Подобные грибы называются факультативные паразиты, если полнаго развитія достигаютъ какъ сапрофиты, и — факультативные сапрофиты, если полнаго своего развитія достигаютъ какъ паразиты.

Паразитные грибы могутъ попадать на хозяина (такъ называется животное или растеніе, на которомъ грибъ паразитируетъ) или посредствомъ споръ или при помощи мицелія. Зараженіе спорами можетъ происходить на значительномъ разстояніи при содѣйствіи вѣтра, животныхъ, человѣка. Зараженіе мицеліемъ большею частью бываетъ черезъ почву. Мицелій, развиваясь въ почвѣ, отъ зараженнаго растенія переходитъ на здоровое.

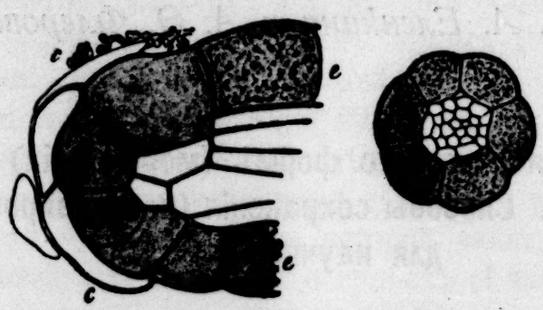


Рис. 37. Эндотрофная микориза.
Поперечный (справа) и продольный (слѣва) разрѣзы корней Andromeda polifolia. На этихъ разрѣзахъ ясно видно, что крупныя клѣточки эпидермиса (затушеванныя на рисункѣ) заполнены внутри грибными нитями. На лѣвомъ рисункѣ часть грибныхъ нитей выходитъ наружу корня.

Грибы-сапрофиты поселяются на отмершихъ частяхъ растеній, на трупахъ животныхъ и содѣйствуютъ дальнѣйшему разрушенію и разложенію ихъ, совмѣстно съ бактеріями. Они-же населяютъ въ изобиліи лѣсной войлокъ и перегной, торфяныя моховыя и травныя болота, почвы, богатыя органическими веществами, и участвуютъ на ряду съ бактеріями въ сложныхъ процессахъ почвообразованія. Въ послѣднее время многіе ученые приходятъ къ заключенію, что при образованіи и разрушеніи (деградаціи) почвъ не малая роль выпадаетъ на долю низшихъ организмовъ вообще и въ частности грибовъ. Лѣсная почва, почва торфяныхъ болотъ иногда бываетъ пронизана сплошь мицеліемъ самыхъ разнообразныхъ грибовъ.

Особое мѣсто нужно отвести микоризамъ. На корняхъ многихъ растеній можно наблюдать грибныя гифы или проникающія въ ткань корня — эндотрофная микориза, или-же располагающіяся

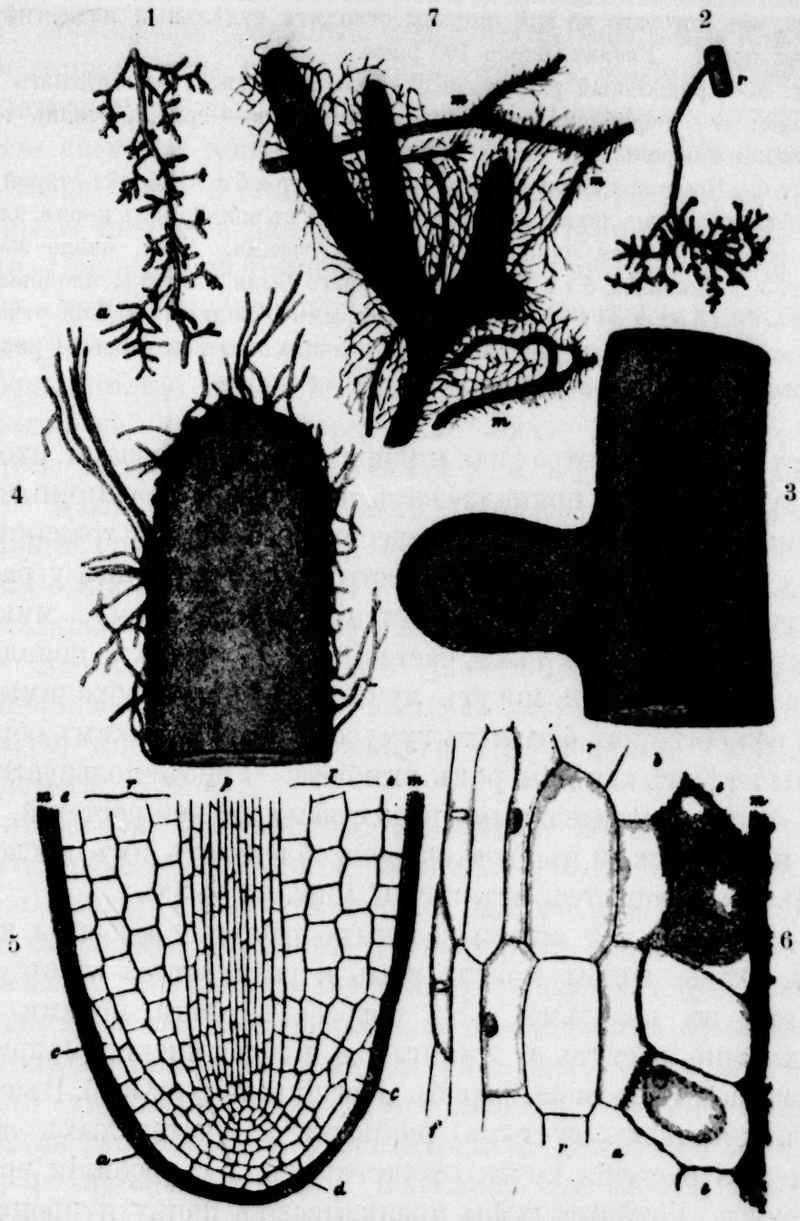


Рис. 38. Эктотрофная микориза.

Фиг. 1. Кусочекъ корня граба (Carpinus Betulus), на боковыхъ развѣтвленіяхъ котораго ясно замѣтно образованіе коралловидно утолщенной микоризы; при буквѣ *a* изображенъ участокъ болѣе тонкаго вѣтвленія корешковъ тоже окруженныхъ грибнымъ чехликомъ. Въ $^3/_4$ натуральной величины.

Фиг. 2. Боковой корешокъ однолѣтняго граба. выходящій изъ главнаго корня (г) и заканчивающійся пучкомъ коралловидной микоризы. Въ $^3/_4$ натур. величины.

Фиг. 3. Кусочекъ микоризы граба съ короткимъ боковымъ вѣтвленіемъ. Увелич. около 100 разъ. Черезъ грибной чехликъ кое-гдѣ мѣстами просвѣчиваетъ эпидермисъ корня.

Фиг. 4. Верхушка корешка бука (Fagus sylvatica), одѣтая грибнымъ

чехликомъ, изъ котораго во всѣ стороны отходятъ отдѣльныя нити гифъ, вѣтвящіяся въ почвѣ. Увелич. около 100 разъ.

Фиг. 5. Продольный разрѣзъ верхушки микоризы у однолѣтняго граба *d* — плерома; *rr* — периблема; *ee* — эпидермисъ; *mm* — грибная ткань чехлика. Увелич. около 350 разъ.

Фиг. 6. Продольный разрѣзъ микоризы у граба въ болѣе старой части; *mm* — грибная ткань чехлика, заходящая мѣстами въ эпидермисъ корня, клѣточки котораго обволакиваются снаружи грибными гифами. Увел. около 350 разъ.

Фиг. 7. Микориза бука, вблизи котораго были найдены плодовыя тѣла трюфеля (Tuber aestivum), отъ которыхъ отходитъ мицелій отчасти въ формѣ ризоморфообразныхъ шнуровъ *(m)*, дающихъ во всѣ стороны развѣтвленія грибныхъ нитей, обволакивающихъ корешки бука.

на поверхности — эктотрофная микориза. Грибныя гифы, входящія въ составъ микоризы, принадлежатъ, повидимому, различнымъ грибамъ. Микоризы встрѣчаются у древесныхъ растеній, у травянистыхъ и даже у мховъ. Особенно часто встрѣчается микориза у растеній моховыхъ болотъ и лѣсныхъ растеній. Повидимому, микоризы приносятъ пользу для тѣхъ растеній, на которыхъ появляются. Растенія съ микоризой могутъ лучше усвоять необходимыя для питанія вещества изъ богатыхъ гумусомъ почвъ. Такимъ образомъ здѣсь мы имѣемъ какъ-бы родъ симбіоза. Грибъ пользуется, вѣроятно, отчасти питательными веществами корней растеній, на которыхъ поселяется, и въ свою очередь облегчаетъ имъ поглощеніе питательныхъ веществъ изъ почвы (рис. 37 и 38).

Тогда какъ для жизни зеленыхъ растеній является необходимымъ свѣтъ, грибы могутъ жить и развиваться въ отсутствіи свѣта или въ полутьмѣ. Въ погребахъ, подъ полами многіе грибы хорошо растутъ и достигаютъ плодоношенія (напримѣръ, такъ называемый „домовый грибъ „Merulius lacrymans“). Въ самыхъ темныхъ участкахъ густыхъ хвойныхъ и лиственныхъ лѣсовъ, гдѣ зеленыя растенія почти отсутствуютъ, въ изобиліи встрѣчаются грибы. Грибные гифы пронизываютъ почву и проникаютъ вглубь пораженныхъ ими растеній, развиваясь при почти полномъ отсутствіи свѣта. Надо отмѣтить, что грибы, выросшіе въ темнотѣ, носятъ какъ-бы этіолированный характеръ, такъ что свѣтъ, какъ и у высшихъ растеній, оказываетъ вліяніе на форму и анатомическое строеніе грибовъ.

Гораздо бо́льшее значеніе, чѣмъ свѣтъ, имѣетъ для жизни грибовъ влажность воздуха и почвы. Въ сухомъ воздухѣ и при сухой почвѣ грибы почти не могутъ развиваться, нѣжный мицелій ихъ, вслѣдствіе сильнаго испаренія быстро высыхаетъ и отмираетъ. Кромѣ того, для своего развитія грибы требуютъ много

влаги. Поэтому во влажные, дождливые годы какъ паразитные, такъ и сапрофитные грибы развиваются въ изобиліи, тогда какъ въ сухіе и знойные годы количество грибовъ сводится до минимума.

Что касается температуры, то грибы могутъ развиваться при сравнительно низкой температурѣ, хотя нѣкоторые грибы паразиты животныхъ требуютъ для своего развитія температуры до 37—38° Цельзія. При высокой температурѣ (около 100° Ц.) мицелій и гифы грибовъ отмираютъ, но споры ихъ выдерживаютъ гораздо болѣе высокую температуру.

Большинство грибовъ нуждается для своего существованія въ кислородѣ, но нѣкоторые изъ нихъ могутъ жить и въ отсутствіи кислорода, то есть вести т. н. анаэробный образъ жизни. Какъ примѣръ такихъ грибовъ можно указать на бродильные грибки (дрожжи), которые развиваются хорошо и въ отсутствіи кислорода, вызывая такъ называемое спиртовое броженіе сахара, т. е. превращая сахаръ въ спиртъ и углекислоту. Можно думать, что многіе изъ грибовъ-паразитовъ и сапрофитовъ, проникающихъ глубокое въ ткани растеній (напр. въ плодахъ и ягодахъ) или въ почву, живутъ въ условіяхъ, близкихъ къ анаэробнымъ.

Интересной особенностью въ жизни нѣкоторыхъ грибовъ является смѣна поколѣній и хозяевъ. Тогда какъ одни грибы всю свою жизнь проводятъ или на одномъ и томъ же хозяинѣ, или же сапрофитно въ почвѣ, у нѣкоторыхъ грибовъ наблюдается или развитіе различныхъ поколѣній въ разныхъ условіяхъ или же смѣна хозяевъ. Остановимся на нѣсколькихъ примѣрахъ.

У головневыхъ грибовъ (см. рис. 18, 19) споры прорастаютъ въ почвѣ (въ навозѣ) и образуютъ конидіи. Конидіи попадаютъ на молодыя растеньица и развиваются въ нихъ. По прошествіи нѣкотораго времени, мицелій попадаетъ въ цвѣты и въ нихъ образуются въ изобиліи споры, въ видѣ черной массы. Споры эти, попадая въ почву, развиваются снова сапрофитно. Такимъ образомъ мы видимъ здѣсь два поколѣнія гриба: одно живущее сапрофитно, другое паразитно.

У ржавчинныхъ грибовъ (напр., Puccinia graminis Pers. рис. 16, 17) вначалѣ грибъ развивается на листьяхъ барбариса и образуетъ на верхней сторонѣ листа въ пикнидіяхъ споры, прорастающія въ мицелій на барбарисѣ. На нижней сторонѣ листа въ особыхъ вмѣстилищахъ развиваются эцидіоспоры (весеннія споры), которыя переносятся вѣтромъ и т. п. на листья и стебли злаковъ и на нихъ прорастаютъ, внѣдряясь въ ткань хозяина.

Черезъ нѣкоторое время развиваются на стебляхъ и листьяхъ уредоспоры (лѣтнія споры), которые, попадая на злаки, снова развиваются на нихъ и даютъ уредоспоры. Къ осени тотъ же мицелій развиваетъ телейтоспоры или зимнія споры. Эти зимнія споры, послѣ стадіи зимняго покоя, прорастаютъ въ мицеліи (протобазидія) и даютъ споры (базидіоспоры), разносимыя вѣтромъ. Эти споры прорастаютъ на листьяхъ барбариса и, развиваясь въ ткани листа, даютъ пикниdіи и эцидіи. Здѣсь мы видимъ, что различныя поколѣнія развиваются на различныхъ, вполнѣ опредѣленныхъ растеніяхъ.

У спорыньи (Claviceps purpurea рис. 27), паразитирующей на ржи, мицелій поражаетъ завязь, при чемъ развиваются конидіи. Конидіи разносятся насѣкомыми на здоровыя завязи. Черезъ нѣкоторое время мицелій грибы превращается въ плотное тѣло — склероцій, которые опадаютъ и пребываетъ въ стадіи покоя до весны. Весною на склероціи развиваются плодоносцы, несущіе сумки съ сумчатыми спорами. Эти споры разносятся вѣтромъ и, попавъ въ цвѣты ржи, развиваются въ завязи. Существованіе смѣны хозяевъ и чередованія поколѣній значительно затрудняло прежде изученія грибовъ и разныя стадіи развитія ихъ разсматривались какъ самостоятельные грибы.

Въ общей жизни природы грибы играютъ большую роль. Грибы — паразиты, поражая иногда въ значительной степени растенія, особенно древесныя, вызываютъ ихъ отмираніе и гибель или же, ослабляя растительный организмъ, дѣлаютъ его болѣе подверженнымъ нападенію насѣкомыхъ. Съ другой стороны грибы-сапрофиты, поселяясь на отмершихъ животныхъ и растеніяхъ, способствуютъ ихъ быстрѣйшему разложенію, гніенію и превращенію ихъ въ простыя химическія соединенія, идущія снова на питаніе высшихъ (зеленыхъ) растеній. Вмѣстѣ съ бактеріями грибы, такимъ образомъ, играютъ большую роль въ жизни органическаго міра. На ряду съ этимъ, грибамъ принадлежитъ, какъ мы уже упомянули, немалая роль въ почвообразовательныхъ процессахъ. Въ частности для человѣка грибы являются и полезными и вредными. Вредными являются грибы поражающія различныя культурныя растенія животныхъ и человѣка. Полезны грибы, потому что многіе изъ нихъ являются пищей для человѣка. Кромѣ безвредныхъ грибовъ, могущихъ идти въ пищу, встрѣчаются ядовитые грибы, вызывающіе отравленіе и смерть какъ людей, такъ и домашнихъ животныхъ, которыя поѣдаютъ растенія, пораженныя грибами.

Къ съѣдобнымъ грибамъ относится, въ сущности говоря, гораздо больше грибовъ, чѣмъ обыкновенно предполагаютъ, такъ какъ, за исключеніемъ ядовитыхъ, которыхъ очень немного, всѣ остальные, если только они непротивны на вкусъ, могутъ употребляться въ пищу. Доказательствомъ того, что далеко не всѣ съѣдобные грибы находятъ себѣ примѣненіе въ разныхъ странахъ, можетъ служить то обстоятельство, что многіе грибы, считающіеся въ западной Европѣ ядовитыми, напр. масляникъ (Boletus luteus), волнушка (Lactarius torminosus), у насъ охотно употребляются въ пищу; но еще чаще бываетъ совершенно обратное: такъ, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ шампиньоны и почти всюду грибы-зонтики (Lepiota), различные муссероны (Marasmius oreades, Clitopilus prunulus, Tricholoma gambosum), а также дождевики и булавницы, столь цѣнимые на западѣ за ихъ нѣжный вкусъ и ароматъ, у насъ считаются „поганками“, — синонимъ ядовитаго или, по крайней мѣрѣ, несъѣдобнаго гриба. Что климатическія условія, на которыя такъ любятъ ссылаться многіе для объясненія этого страннаго явленія, играютъ въ данномъ случаѣ весьма незначительную роль, видно, напримѣръ, изъ того, что на крайнемъ нашемъ западѣ, въ Польшѣ, не употребляютъ въ пищу тѣхъ же самыхъ „поганокъ“, какъ и въ Россіи, между тѣмъ какъ въ сосѣдней Силезіи многія изъ этихъ поганокъ считаются лакомымъ блюдомъ, и наоборотъ. По всѣмъ вѣроятіямъ, въ этомъ случаѣ главную роль играютъ традиціонные и племенные предразсудки, а до извѣстной степени можетъ быть также и способъ приготовленія грибовъ, такъ какъ, при мариноваціи, напр., въ уксусѣ или просто отвариваніи въ водѣ, большая часть ядовитыхъ веществъ, такъ называемыхъ алкалоидовъ, отчасти улетучивается, отчасти переходитъ въ растворъ, который поэтому совѣтуютъ сливать послѣ перваго кипяченія волнушекъ, сморчковъ и т. п. Насколько вымачиваніе въ уксусѣ заставляетъ терять ядовитыя свойства такихъ грибовъ, какъ мухоморы (за исключеніемъ только Amanita phalloides), видно изъ того, что послѣ этой предосторожности Amanita pantherina, напр., употреблялась совершенно безопасно въ пищу.

Самымъ опаснымъ изъ ядовитыхъ грибовъ является блѣдная поганка, Amanita phalloides, чаще всего причиняющая смерть при употребленіи въ пищу; такъ, по *Фальку*, 75% смертныхъ случаевъ при отравленіи грибами вообще приходится на долю этого послѣдняго. Грибъ этотъ содержитъ въ себѣ особое ядовитое начало, — бѣлковое вещество, токсальбуминъ, названный „феллиномъ“. Симптомы отравленія, наступающіе обыкновенно спустя нѣсколько

часовъ (7—28), чрезвычайно сходны съ дѣйствіемъ фосфора на организмъ и заканчиваются обыкновенно смертью черезъ 20—30 часовъ. Несмотря на то, что грибъ этотъ часто смѣшивается съ шампиньономъ (Psalliota) и муссерономъ (Clitopilus prunulus), онъ, при внимательномъ отношеніи къ дѣлу, очень рѣзко и легко отъ нихъ отличается. Остальные ядовитые грибы, какъ мухоморы (Amanita muscaria и pantherina), нѣкоторыя сыроѣжки (напр. Russula emetica), красикъ (Boletus luridus) и др., далеко не такъ опасны и притомъ легко отличаются рѣзкими признаками. Всѣ они содержатъ особое ядовитое начало, — алкалоидъ мускаринъ, который сначала вызываетъ гастрическія явленія недомоганія (тошнота, рвота), смѣняющіяся потомъ наркотическими (головокруженіе, буйный бредъ, конвульсіи), причемъ смертельный исходъ очень рѣдокъ.

Что касается молочаевъ, — грибовъ съ бѣлымъ или оранжевымъ (желтымъ) сокомъ, которыхъ очень многіе избѣгаютъ, то среди нихъ ядовитыхъ почти совсѣмъ нѣтъ, и, напротивъ, многіе очень вкусны и потребляются у насъ въ Россіи въ громадномъ количествѣ, какъ напр. груздь (и его сорта), волнушка, рыжикъ. Относительно волнушки, впрочемъ, можно посовѣтывать снимать предварительно мохнатую кожицу, а при употребленіи въ жареномъ видѣ предварительно вымачивать въ водѣ въ продолженіе двухъ дней.

Наконецъ, строчки (Helvella), также относимые до извѣстной степени къ ядовитымъ грибамъ, какъ содержащіе особую, вредную гелвелловую кислоту, въ высушенномъ или хорошо отваренномъ видѣ совершенно безопасны.

Съѣдобные грибы представляютъ прекрасную и питательную пищу. Въ составъ ихъ тѣла входятъ неорганическія и органическія соединенія. Изъ первыхъ особенно распространена вода (нѣкоторые грибы содержатъ ее до 93%) и различныя минеральныя соли, въ составъ которыхъ входятъ: хлоръ, сѣра, фосфоръ, кремній, калій, натрій, кальцій, магній и желѣзо; особенно распространенъ калій и фосфорная кислота; количество золы доходитъ до 15% сухого вещества. Изъ вторыхъ наиболѣе важны бѣлковыя вещества, придающія особую питательность грибамъ. Въ послѣднее время, впрочемъ, оказалось, что бѣлковъ въ грибахъ значительно меньше, чѣмъ предполагалось прежде, такъ что питательность ихъ не выше пшеницы и ржи. Изъ углеводовъ клѣтчатка, составляющая клѣточныя оболочки, сильно распространена среди грибовъ, но крахмала совсѣмъ не найдено; здѣсь его

замѣняетъ гликогенъ, вещество очень къ нему близкое и притомъ сильно распространенное въ животномъ царствѣ, почему его иногда и называютъ „животнымъ крахмаломъ“.

Въ виду того, что многіе грибы являются любимымъ и прекраснымъ пищевымъ продуктомъ, неоднократно дѣлались попытки искусственнаго разведенія ихъ. Но до сихъ поръ удалось культивировать въ особо устроенныхъ для этого подвалахъ или темныхъ теплицахъ лишь шапиньоны посредствомъ грибницы, которая въ теченіе круглаго года даетъ плодовыя тѣла въ темныхъ погребахъ и подвалахъ. Для этого выбираютъ, какъ совѣтуетъ *Lachaume*, знатокъ ихъ культуры, по преимуществу глубокіе, сырые погреба, но при свободномъ доступѣ свѣжаго воздуха и температурѣ въ 12—15%.

При разведеніи шампиньоновъ, гораздо лучше подмѣшивать къ навозу уже готовую шампиньонную грибницу („шампиньонное гнѣздо“), которую можно легко достать у огородниковъ, или пользоваться землей изъ-подъ шампиньоновъ, растущихъ на свободѣ. Въ послѣднемъ случаѣ, впрочемъ, легко могутъ вырасти и посторонніе шляпочные грибы, отъ которыхъ иногда нелегко избавиться.

Искусственно грибницу, по словамъ *Воробьева* („Журналъ Садов.“ 1864. Стр. 228), можно получить слѣдующимъ образомъ: на слой конскаго навоза въ $^1/_2$ арш. толщиной накладываютъ слой глинистой или дерновой мергелистой земли вершка на 2—3 и нѣсколько разъ такимъ образомъ переслаиваютъ, стараясь класть слои какъ можно рыхлѣе. Приготовленную такимъ образомъ почву укрываютъ соломой, а черезъ недѣль 5 уже появляется грибница. Такую землю можно сохранять въ сухомъ мѣстѣ, употребляя по мѣрѣ надобности. Желая имѣть шампиньоны неопредѣленно долгое время, слѣдуетъ дѣлать посѣвы не вдругъ, а постепенно. Съ этой цѣлью употребляютъ деревянные ящики въ 3 арш. длиной, $1^1/_2$ арш. шириной и $^1/_2$ арш. вышиной, которые набиваются до половины свѣжимъ перебитымъ конскимъ навозомъ, потомъ пальца на три покрываютъ слоемъ стараго навоза. Въ этомъ послѣднемъ дѣлаются небольшія ямочки на разстояніи четверти аршина, куда и кладутъ грибницу, полученную вышеописаннымъ путемъ. Все это покрывается вершка на 2 навозною землей съ небольшою примѣсью дерновой, а поверхъ кладется еще слой соломы съ цѣлью поддержать температуру въ 10—12° Р., стараясь, чтобы степень тепла и влажности были по возможности равномѣрны и постоянны. Грибы показываются черезъ мѣсяцъ

послѣ посѣва, продолжая давать хорошій сборъ въ теченіе шести недѣль. Плодовыя тѣла рекомендуется срѣзывать ножомъ, чтобы не попортить грибницы. Если навозъ и погребъ, въ которомъ стоятъ ящики, достаточно сырые, то поливки совсѣмъ не слѣдуетъ производить, пока не покажутся грибы. Слѣдуетъ вообще замѣтить, что шампиньоны не любятъ излишней влажности.

Ранней весной ихъ можно разводить на особыхъ грядахъ. Для этого уже съ осени въ тѣнистомъ и защищенномъ отъ вѣтровъ мѣстѣ слѣдуетъ выкопать рвы аршина въ полтора глубиною, закрывъ ихъ на зиму отъ снѣга. Въ началѣ февраля ихъ наполняютъ свѣжимъ, перебитымъ, теплымъ конскимъ навозомъ на $^3/_4$ арш., отаптываютъ и немного поливаютъ. Сверху кладутъ слой въ 2—3 вершка стараго навозу и поступаютъ дальше по вышеописанному способу. Ровъ покрываютъ рогожами и въ случаѣ слишкомъ большого холода навозомъ. Въ мартѣ уже показываются грибы.

При болѣе широкой постановкѣ дѣла, для разведенія шампиньоновъ устраиваются особыя помѣщенія слѣдующимъ образомъ: на сухомъ мѣстѣ въ землѣ выкапывается ровъ глубиной въ $1^1/_2$—2 арш., шириной въ 4—6 арш., и вставляется туда деревянный срубъ. Затѣмъ устраиваютъ стропила, упирающіяся на столбы или срубъ на краяхъ ямы, такъ, чтобы конекъ его былъ не ниже $3^1/_2$ арш. отъ дна. Стропила покрываются досками и слоемъ земли до 1 арш. и болѣе. Съ одного конца устраивается дверь съ притворомъ для входа. Внутри съ обѣихъ сторонъ кладутся горизонтально по 2—3 полки или ящика въ разстояніи полуаршина или меньше другъ отъ друга, оставляя между ними проходъ въ 1 аршинъ. Въ ящики до 8 вершк. глубины, а также на полъ ямы, кладутъ навозъ, какъ уже было описано. Впрочемъ, можно еще рекомендовать слѣдующій способъ приготовленія земли, пригодной для культуры шампиньоновъ. Съ этой цѣлью въ концѣ осени набираютъ хорошей перегорѣвшей навозной земли, просѣваютъ ее сквозь грохотъ и кладутъ въ небольшія кучки до полнаго высыханія. На дно вышеупомянутыхъ ящиковъ кладутъ мелкаго конскаго навоза, толщиной въ 6 вершк., и слегка нажимаютъ, уравнивая доскою; на этотъ слой насыпаютъ на полвершка приготовленной земли, на которую кладутъ грибницу, затѣмъ насыпаютъ такой же слой навозной земли, на которой опять кладутъ грибницу и т. д. до краевъ ящика. На послѣдній слой насыпаютъ горою навозной земли и убиваютъ, какъ можно крѣпче. На случай сильныхъ морозовъ, если температура очень понизится, протапли-

ваютъ желѣзную печь, которую устанавливаютъ на противоположномъ концѣ ко входу, проводящая же дымъ труба направляется въ другой конецъ. Поливку производятъ умѣренно лѣтней водой и только съ началомъ появленія грибовъ. Такую культуру можно устроить также и въ тепломъ углу оранжереи.

Болѣе подробныя свѣдѣнія относительно культуры шампиньоновъ можно почерпнуть изъ обстоятельной статьи *Грачева*, одного изъ первыхъ русскихъ огородниковъ, поставившихъ у насъ (въ Петербургѣ) это дѣло на широкихъ основаніяхъ (см. „Вѣстн. Садов.“ 1861, стр. 77, съ таблицей шампиньоннаго гнѣзда). Въ этой статьѣ авторъ даетъ подробныя указанія относительно устройства шампиньонныхъ теплицъ (съ 3 чертежами), о приготовленіи и составленіи навоза, объ уходѣ за этими грибами, о разведеніи ихъ изъ споръ и болѣзняхъ ихъ. Также цѣнныя указанія можно найти у *Касперсона* („Вѣстн. Садов.“ 1869, стр. 199) и *Шредера* („Русскій огородъ, питомникъ и плодовый садъ“). Изъ иностранныхъ сочиненій весьма обстоятельныя свѣдѣнія о культурѣ грибовъ и шампиньоновъ въ особенности даетъ *Moyen* (Les Champignons).

Главными поставщиками шампиньоновъ въ настоящее время въ Петербургѣ являются *Грачевъ* и *Чебоксаровъ*; на рынкѣ шампиньоны появляются съ конца октября до іюля. Одинъ *Грачевъ* выпускаетъ ежедневно до 12 тысячъ грибковъ; продаютъ ихъ обыкновенно въ корзиночкахъ по 5—6 штукъ. Всего въ годъ продается около 300,000 корзиночекъ, слѣдовательно не менѣе полутора милліона грибковъ. Въ Москвѣ производство это пока значительно менѣе развито.

У насъ шампиньоны употребляются преимущественно въ свѣжемъ видѣ, на западѣ же, особенно въ Англіи, изъ нихъ приготовляютъ высоко цѣнимую, особую приправу къ кушаньямъ, — сою. Для этого шампиньоны крошатся и послѣ соленія ставятся на погребъ. Черезъ сутки сокъ отжимаютъ, затѣмъ варятъ и разливаютъ по бутылкамъ, плотно закупоривая.

Что же касается другого ещё болѣе цѣннаго гриба, трюфеля, то искусственная его культура въ особыхъ помѣщеніяхъ, подобно шампиньону, повидимому, совершенно невозможна и вотъ по какой причинѣ: давно уже замѣчено, что трюфели встрѣчаются лишь въ опредѣленныхъ лѣсахъ: лиственныхъ, преимущественно дубовыхъ (черный трюфель), и хвойныхъ, преимущественно сосновыхъ (бѣлый трюфель), причемъ сборъ этого гриба тѣсно связанъ съ возрастомъ деревьевъ: чѣмъ лѣсъ старше, тѣмъ трюфель

попадается рѣже. Въ настоящее время извѣстно, что мицелій этого гриба поселяется симбіотически на тонкихъ корешкахъ деревьевъ, въ видѣ такъ называемой микоризы, отсюда ясно, что безъ корней живого дерева культура трюфеля невозможна, но, пользуясь вышеупомянутымъ наблюденіемъ относительно связи его обильнаго появленія съ возрастомъ дерева, можно, сажая молодые дубки, вызывать въ опредѣленныхъ мѣстахъ, въ продолженіе извѣстнаго періода развитія дерева, наиболѣе интенсивную культуру этого гриба. Подобные опыты съ большимъ успѣхомъ примѣнялись во Франціи и постоянно давали превосходные результаты (*Delastre*).

По словамъ *Chatin*, во Франціи давно уже практикуется искусственное разведеніе трюфелей. Съ этой цѣлью сѣютъ трюфельные желуди, то есть поднятые съ той почвы, гдѣ произрастаютъ въ изобиліи эти грибы. Сборъ трюфелей въ молодой поросли можно уже производить черезъ 5—6 лѣтъ. Въ Перигорѣ, откуда получатся самая цѣнная порода, желуди эти принадлежатъ дубу вида Quercus pubescens, а въ Провансѣ — Q. Ilex. Посѣвъ лучше всего производить на известковой почвѣ, особенно же онъ удается на обнаженіяхъ юрской формаціи, такъ что, по словамъ автора, карта этой послѣдней почти совпадаетъ съ предѣлами распространенія трюфеля. Вообще грибъ этотъ съ успѣхомъ культивируется тамъ, гдѣ растетъ виноградъ. Трюфельныя плантаціи не требуютъ почти никакого ухода, за исключеніемъ развѣ простого взрыхленія почвы въ апрѣлѣ. Насколько доходенъ этотъ промыселъ, можно видѣть изъ примѣра, приводимаго авторомъ: въ окрестностяхъ Carpentras 20 гектаровъ каменистой почвы, ходившей въ аренду за 50 франковъ, засѣянные трюфелями, стали приносить доходу до 2600 фр. за гектаръ, а вообще промыселъ этотъ доставляетъ Франціи до 30 милліоновъ въ годъ. Отсюда видно, что культура этого гриба, принося громадныя выгоды, почти не представляетъ трудностей и могла бы съ большимъ успѣхомъ вестись у насъ, особенно въ южныхъ губерніяхъ, гдѣ встрѣчаются известковыя почвы и процвѣтаетъ виноградство, напр. въ Крыму и на Кавказѣ.

Къ сожалѣнію, у насъ въ Россіи очень мало извѣстно о распространеніи наиболѣе цѣннаго чернаго трюфеля (Tuber cibarium или melanosporum); имѣется, правда, указаніе *Вейнманна* (*Weinmann*, Hymeno et Gasteromycetes hucusque in imperio Rossico observatos. 1836. Стр. 549) и нѣкоторыхъ другихъ старинныхъ микологовъ, что грибъ этотъ встрѣчается даже въ окрестностяхъ

Петербурга, но показаніе это въ послѣднее время не подтвердилось. Такъ въ превосходной монографіи *О. В. Бухгольца*, вышедшей въ 1902 г. подъ заглавіемъ „Матеріалы къ морфологіи и систематикѣ подземныхъ грибовъ“ (Изданіе естественно-историческаго музея графини *Е. П. Шереметевой* въ с. Михайловскомъ, Московской губ. Вып. I) указывается, что виды настоящихъ французскихъ трюфелей (Tuber melanosporum и T. brumale) у насъ въ Россіи, повидимому, совершенно не встрѣчаются, такъ-какъ виды эти, широко распространенные въ западной и южной Европѣ, заходятъ на востокъ лишь до западной Германіи и Богеміи. Дальше на востокъ найденъ до сихъ поръ только другой сортъ чернаго трюфеля, а именно Tuber aestivum, который въ большомъ количествѣ встрѣчается и въ нѣкоторыхъ областяхъ западной Россіи, гдѣ его крестьяне собираютъ для продажи. Однако, этотъ видъ трюфеля по своимъ качествамъ далеко ниже настоящихъ французскихъ трюфелей. Относительно культуры этихъ грибовъ, на русскомъ языкѣ, можно указать статью *В. Гомилевскаго*, „Черный трюфель и дубовые лѣса юга Россіи; сожительство трюфеля съ дубомъ (симбіозъ). Искусственное разведеніе дуба и трюфеля въ юго-западномъ краѣ“ (Изданіе „Вѣдомостей сельск.-хозяйственной промышленности“. Кіевъ. 1903). Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что *Гомилевскій* смѣшиваетъ Tuber aestivium съ настоящими видами французскихъ трюфелей и, вообще, его статья представляетъ главнымъ образомъ компиляцію иностранныхъ источниковъ, въ которыхъ кромѣ *Chatin* (La Truffe), можно найти еще цѣнныя свѣдѣнія у *Moyen* (см. выше) и *Planchon* (La truffe et les truffières artificielles). Прекрасные рисунки чернаго трюфеля и его анатомическаго строенія находятся въ классическомъ сочиненіи о подземныхъ грибахъ *Tulasne* (Fungi Hypogaei. См. Tab. III fig. 2; Tab. VII fig. 1; Tab. XVII fig. 2 и Tab. XIX fig. 12). Что же касается менѣе цѣннаго и вкуснаго бѣлаго трюфеля (Tuber album или Choiromyces maeandriformis), то встрѣчается онъ у насъ сравнительно часто, составляя даже предметъ особаго промысла. По словамъ *Желѣзнова* („Вѣстн. Садов.“ 1873, стр. 229), единственный источникъ этого гриба для Москвы и большей части Россіи находится въ восточной окраинѣ Дмитровскаго уѣзда, невдалекѣ отъ Троицко-Сергіевской лавры. Около двадцати селеній занимается этимъ промысломъ. Мѣстность здѣсь холмистая: между пашнями разбросаны небольшія рощи изъ березы, осины и ольхи; почва суглинистая. Трюфели растутъ чаще въ лѣсахъ, но также нерѣдко и на открытыхъ лѣсныхъ полянахъ. Плодовыя тѣла

встрѣчаются подъ землею не глубже 3 дюймовъ, по одному или отъ 2 до 5 вмѣстѣ. Кромѣ того, авторъ говоритъ еще о верховомъ трюфелѣ, который, встрѣчаясь поверхъ земли, вырастаетъ до 3 фунтовъ вѣсомъ. По всѣмъ вѣроятіямъ, здѣсь дѣло идетъ о какомъ либо дождевикѣ, быть можетъ о Lycoperdon giganteum. Прежде трюфелей искали съ медвѣдемъ, въ настоящее же время для этой цѣли употребляютъ собакъ, причемъ годной для этого оказывается всякая порода съ хорошимъ чутьемъ. На западѣ подобнымъ же образомъ дрессируютъ свиней. Кромѣ Московской губ., этотъ трюфель находятъ также въ западной части Черниговской, въ Самарской, Тульской, Смоленской, а также въ Привислянскомъ краѣ, но область его распространенія несомнѣнно гораздо шире. Относительно искусственной культуры бѣлаго трюфеля извѣстно очень мало, но въ сущности она, вѣроятно, мало отличается отъ описанной выше культуры чернаго трюфеля, съ соотвѣтствующей только замѣной породы дерева (хвойное, ольха). Трюфели сохраняются довольно долго, если только держать ихъ не въ слишкомъ влажномъ или сухомъ мѣстѣ. Для сохраненія впрокъ болѣе чѣмъ на 2 мѣсяца, ихъ нарѣзываютъ тонкими ломтиками и сушатъ въ печи или полуотваренными опускаютъ въ прованское масло.

Изъ другихъ сортовъ у насъ въ Россіи встрѣчается еще, какъ мы уже упоминали, лѣтній или нѣмецкій трюфель (Tuber aestivium) на Украйнѣ и, кромѣ того, по словамъ *Тихомирова*, въ Закавказьи употребляется въ пищу особый степной трюфель изъ рода Terfezia (T. transcaucasica). Древнимъ были извѣстны трюфели только изъ этого послѣдняго рода; настоящіе же трюфели (Tuber) стали употребляться во Франціи и Италіи лишь съ XVI вѣка.

Искусственное разведеніе нашихъ цѣнныхъ лѣсныхъ грибовъ, каковы бѣлый грибъ, рыжикъ и т. п., пока не увѣнчалось успѣхомъ. Причина этому коренится въ недостаточномъ знакомствѣ нашемъ съ условіями ихъ произрастанія, такъ какъ грибница названныхъ грибовъ способна, повидимому, образовать плодовыя тѣла только на лѣсной почвѣ и притомъ далеко даже не всюду въ одномъ и томъ-же лѣсу и не каждый годъ на одномъ и томъ-же мѣстѣ. Все это показываетъ, до какой степени грибы эти прихотливы по отношенію къ физико-химическимъ условіямъ, т. е., съ одной стороны, къ извѣстной температурѣ и влажности, а съ другой — къ субстрату, т. е. къ почвѣ. Кромѣ того, пока не удалось даже прорастить споры ихъ въ какой-либо питательной жидкости. Въ настоящее время есть, правда, указаніе, что споры сыроѣжекъ, бѣлыхъ грибовъ и т. п. до прорастанія должны не-

премѣнно пройти черезъ пищеварительные органы слизняковъ, которые часто встрѣчаются на шляпочныхъ грибахъ. Если даже это очень вѣроятное наблюденіе и подтвердится, то всетаки придется преодолѣть такое большое затрудненіе, какъ полученіе плодоваго тѣла гриба изъ мицелія, который иногда цѣлыми годами остается безъ плодоношенія.

Что касается опытовъ интенсивной культуры рыжиковъ и бѣлыхъ грибовъ на опредѣленныхъ мѣстахъ въ лѣсахъ и рощахъ, то, очень интересные сами по себѣ, они настолько малочисленны, что требуютъ дальнѣйшихъ попытокъ въ этомъ направленіи. Такъ, д-ръ *Никитинъ* („Вѣстн. Садов." 1878, стр. 227) пробовалъ высѣвать рыжики въ еловой рощѣ, но результатъ носитъ настолько случайный характеръ, что мы не будемъ на немъ останавливаться.

Многіе изъ нисшихъ грибовъ, такъ же какъ нѣкоторые изъ высшихъ удается въ настоящее время выращивать въ лабораторіяхъ, въ искусственныхъ питательныхъ средахъ, приготовляя такъ называемыя чистыя культуры т. е. культуры одного только гриба съ удаленіемъ всѣхъ другихъ организмовъ. Изученіе грибовъ въ чистыхъ культурахъ дало много цѣнныхъ данныхъ объ условіяхъ ихъ жизни, питанія и развитія. Изученіе и изслѣдованіе грибовъ и ихъ развитія въ чистыхъ культурахъ очень сложны и затруднительны для начинающихъ и могутъ быть выполнимы лишь въ спеціально приспособленныхъ лабораторіяхъ.

Относительно потребленія первое мѣсто въ Россіи принадлежитъ бѣлымъ грибамъ, которые заготовляются впрокъ преимущественно въ сушеномъ видѣ; за ними слѣдуютъ соленые грузди и рыжики, привозимые къ зимѣ въ громадномъ количествѣ въ наши центры; такъ, изъ одного Каргополя въ Петербургъ вывозится около 5000 пудовъ рыжиковъ. Сушка грибовъ (бѣлые, подосиновики, подберезовики) производится у насъ большей частью крестьянами самымъ примитивнымъ образомъ въ печахъ и потомъ на солнцѣ. Болѣе высокаго качества получаются грибы отъ огневой сушки въ особыхъ, приспособленныхъ дла этой цѣли, сушильняхъ. Лучшіе сушевые бѣлые грибы получаются изъ средней Россіи; изъ западныхъ губерній, напротивъ, вывозятся грибы довольно плохого качества подъ названіемъ „польскихъ". Другой способъ приготовлснія впрокъ — соленье — исключительно примѣняется къ груздямъ и рыжикамъ. Грузди съ этой цѣлью предварительно 3—4 дня вымачиваются въ водѣ, которая нѣсколько разъ смѣняется. Болѣе тонкій способъ, однако, заключается въ переслаиваніи грибовъ солью, не употребляя воды вовсе.

Въ заключеніе нашего очерка къ біологіи грибовъ укажемъ, что грибы широко распространены въ природѣ и встрѣчаются буквально повсѣмѣстно, и особенно въ странахъ съ влажнымъ климатомъ.

3. Сохраненіе грибовъ для научныхъ цѣлей.

Собираніе грибовъ для научныхъ цѣлей можно производить круглый годъ, но наиболѣе обильно развиваются грибы осенью и весной. Собранные на экскурсіи грибы по возвращеніи домой должны быть тотчасъ же подготовлены и отпрепарированы для дальнѣйшаго сохраненія ихъ въ коллекціяхъ.

Небольшіе грибы, паразитирующіе на листвѣ и стволахъ травянистыхъ растеній и деревьевъ, собранные вмѣстѣ съ субстратомъ, всего лучше засушивать подобно высшимъ растеніямъ въ листахъ фильтровальной бумаги. Крупные грибы, какъ напр. Polyporus и имъ подобные, хорошо высушивать и сохранять въ сухомъ видѣ, пропитая предварительно растворомъ сулемы въ спиртѣ ($^1/_{10}{}^0$). Точно также и гербарные экземпляры грибовъ, для предохраненія ихъ отъ поврежденія насѣкомыми полезно мочить такимъ же растворомъ.

Многіе грибы съ мягкими и слизистыми плодовыми тѣлами (нѣжные тонкія шляпочные грибы, дрожалки, сморчки), хорошо сохранять въ спирту крѣпостью не ниже 95—90^0, такъ какъ эти грибы содержатъ много воды и крѣпость спирта понижается. По истеченіи нѣкотораго времени слѣдуетъ замѣнить спиртъ новымъ.

Для консервированія въ спирту пригоденъ денатурированный спиртъ. Довольно удачно можно сохранять многіе грибы въ 10$^0/_0$ растворѣ формалина (на 10 ксм. раствора продажнаго формалина берутъ 30 ксм. воды).

Кромѣ того очень хорошо сохраняютъ многіе крупные шляпочные грибы въ насыщенномъ растворѣ каліевыхъ квасцовъ и поваренной соли, а также въ растворѣ сулемы (на 1000 ксм. воды 5 граммъ сулемы, растворенной въ 100 ксм. спирта) При помѣщеніи въ консервирующія жидкости грибовъ на нихъ нужно сдѣлать рядъ уколовъ какъ въ шляпкѣ, такъ и въ пенькѣ при помощи проволоки, шпильки и т. д.

Довольно сложенъ, но даетъ удачные результаты способъ препарированія шляпочныхъ грибовъ (по *Herpell*'ю). Выбираютъ изъ сбора лучшіе два экземпляра одного и того же вида гриба. Одинъ экземпляръ разрѣзаютъ вдоль пополамъ; съ одной половинки

очень острымъ ножемъ срѣзаютъ вдоль одну — двѣ тонкихъ пластинки (съ шляпки и пенька) и кладутъ ихъ на влажную желатинированную бумагу. Желатинированная бумага изготовляется слѣдующимъ образомъ: на хорощую писчую бумагу кистью наносятъ ровный слой теплаго раствора 12—15% желатина въ водѣ и даютъ высохнуть.

Такая бумага заготовляется заблаговременно. Заготовленную бумагу смачиваютъ водой, кладутъ на нее вырѣзанныя пластинки покрываютъ восковой бумагой и спрессовываютъ, такъ чтобы пластинки плотно приклеились къ желатинѣ. Для предохраненія желатины отъ плеснѣвенія въ сыромъ помѣщеніи грибъ съ бумагой смачиваютъ 40% растворомъ формалина. Затѣмъ, накрывъ листь съ грибомъ восковой бумагой, высушиваютъ между пропускной бумагой. Со второй половины гриба совнутри выскабливаютъ мягкія части такъ, чтобы осталось наружная тонкая пленка, и поступаютъ съ ней также, приклеивая на желатинную бумагу, равно какъ и наружную часть пенька. Отъ второго экземпляра гриба берутъ шляпку и кладутъ нижней поверхностью на сырую желатиновую бумагу, черезъ день на бумагу опадаютъ споры, которыя просушиваютъ вмѣстѣ съ бумагой, или же кладутъ шляпку на чистую писчую бумагу и, когда споры опали, смачиваютъ бумагу растворомъ какого-нибудь прозрачнаго лака (жидкій канадскій бальзамъ, шеллакъ, янтарный лакъ и т. п.). По высыханіи лака споры плотно прикрѣпляются къ бумагѣ и получается хорошій отпечатокъ расположенія споръ гриба. Когда бумага съ грибами высохла совершенно, вырѣзаютъ по контурамъ прикленные грибы (и отпечатки споръ) и приклеиваютъ къ хорошему картону (бристольскій картонъ).

Чтобы имѣть представленіе о натуральной окраскѣ гриба, важно, нарисовавъ контуры гриба, раскрасить ихъ соотвѣтствующими акварельными красками. Приготовленныя по такому способу коллекціи грибовъ представляютъ большой интересъ и научную цѣнность. Высушенные грибы размѣщаются въ конвертахъ или въ листахъ плотной бумаги.

1907. № 3—4. I. Jahrgang.

Jahrbücher
für
Pflanzenkrankheiten.

Berichte der Central-Station für Phytopathologie
am Kaiserlichen botanischen Garten zu St. Petersburg.

Erscheint 4 mal jährlich. Preis 4 Mark pro Jahr.

Redakteur: A. A. Elenkin.

Originalabhandlungen (Résumé).

Gefallenes Laub.

(Hierzu 4 Abbildungen.)

Von A. I. Jeramassoff.

Der Verfasser weist auf die Notwendigkeit der Bekämpfung von Fuscicladium dendriticum in den Obstgärten durch Verbrennung des abgefallenen Laubes.

Versuche zur Bekämpfung der Krankheit auf Stachelbeerfrüchten.

Von A. Wassiljew.

Der Verfasser unternahm im laufenden (1907) Jahre Versuche zur Bekämpfung der Mehltau-Krankheit Sphaerotheca mors uvae in seinem Obstgarten unweit Wilna.

Am Anfang dieses Jahres erwarb er einen kupfernen Bestäubungsapparat von ca. 1 Wedro Inhalt für den Preis von 18 Rbl. 25 Kop. und fing bereits am 7. März an die Stachelbeersträucher mit einer Lösung von 3 Lot Schwefelkalium (Kalium sulfuratum) auf 1 Wedro Wasser zu besprengen. Dieses wurde alle 10 Tage wiederholt und zwar ohne Unterbrechung bis zum 28. Mai. Im ganzen wurden 9 Besprengungen vorgenommen und in den ersten 7 Fällen

je 6 Wedro der Lösung verbraucht; in beiden letzten Fällen, da die Sträucher bereits vollständig mit Blättern, teilweise sogar mit Früchten von bemerkbarer Grösse bedeckt waren, wurden zu je 9 Wedro der Lösung verkonsumiert. Insgesamt sind 60 Wedro der Lösung verbraucht worden, zur Bereitung derer 6 Pfund Schwefelka lium für 1 Rbl. 35 Kop. draufgingen.

Mit wenigen Ausnahmen blieben die Beeren an den Sträuchern rein, glänzend, gesund und erreichten erfolgreich das Stadium der Reife. Die Blätter fingen jedoch an dunkler zu werden und abzufallen, infolge dessen waren die Sträucher im Juli arm an Blättern; an den gut entwickelten dünnen, jungen und saftigen Trieben dagegen behielt das Laub sein gewöhnliches, gesundes Aussehen, desgleichen auch die Farbe. Fast gleichzeitig mit den dunkler gewordenen Blättern fielen auch einige kleine welke Früchte ab; es wurden ca. 5 Garnetz vom Mehltau befallene Früchte gesammelt.

Die Beerenernte war in diesem Jahre ziemlich befriedigend, jedoch bedeutend geringer als sonst üblich. Dem Geschmacke nach waren sie ungenügend süss, mit einem säuerlich-faden Beigeschmack.

In der Annahme, dass der Sphaerotheca-Pilz sich noch im Garten befindet, oder dass seine Sporen durch Wind, Insekten oder Vögel vielleicht auch aus den benachbarten infizierten Gärten eingeschleppt werden könnten, beschloss der Verfasser, um eine vollständigere Gesundung zu erreichen, im Spätherbst eine Besprengung der Stachelbeersträucher vorzunehmen und sodann das abgefallene Laub zu sammeln und zu vernichten; im künftigen (1908) Jahre will er 3 Besprengungen vornehmen, und zwar am 1., 10. und 20. März und sodann die Ernte abwarten.

Die Symbiose vom Gesichtspunkt des beweglichen Gleichgewichtes der zusammenlebenden Organismen betrachtet.

(Populäre Skizzen.)

Von A. A. Elenkin.

Die Mycorhiza und analoge Erscheinungen der Symbiose unter Pilzen und Wurzeln höherer Pflanzen.

(Mit 1 Tafel und 6 Abbildungen im Text.)

Auf Grund der genannten Literatur kommt der Verfasser zu der Schlussfolgerung, dass die Bedeutungen der ekto- und endotrophen Mycorhiza verschiedener Art sind. Selbst *Frank*, der in seinen ersten Arbeiten den streng mutualistischen Standpunkt in

der Frage hinsichtlich der Mycorhiza im allgemeinen vertrat, musste zuletzt doch zugeben, dass eine Gruppe Orchideen (mit endotropher Mycorhiza) von ihm selbst als „pilzfressend" bezeichnet wurde, das heisst mit anderen Worten, dass sie auf Kosten der in den Wurzelzellen lebenden Pilzhyphen parasitieren.

Die späteren Forschungen und Beobachtungen bekräftigten und vervollständigten die Meinung über diesen Standpunkt.

Gegenwärtig, dank den Arbeiten von *W. Magnus*, *Shibata* u. a., kann man kaum noch daran zweifeln, dass in Orchideen und im allgemeinen bei Pflanzen mit endotropher Mycorhiza (hierzu auch die Wurzelwucherungen — Mycodomatien — zählend), ein Verzehren der Pilzfäden durch Wurzelzellen stattfindet und dass folglich von einem mutualistischen Verhältnis zwischen den Symbionten hier keine Rede sein kann[1]).

Wie wir aus den Arbeiten von *W. Magnus* ersahen, wird diese Frage jedoch noch dadurch kompliziert, dass es zugleich mit den Wurzelzellen, die den Pilz verzehren (Verdauungszellen), auch noch eine Schicht sogen. Pilzwirtzellen giebt, welche ein Opfer des Pilzes darstellen, da ihr Inhalt durch die Hyphen-Haustorien ausgesogen werden. Dieser Pilz unterscheidet sich durch die Form seiner dickwandigen, ringförmigen Fäden, welche ein zartes Netz von Haustorien zum Aussaugen der Plasma aus den Wirtzellen der Wurzeln bilden. Diese Pilzhyphen kommen bei dem Absterben der Wurzeln nicht um, sondern überwintern ausserhalb der Pflanzenzellen und können daher später die Wurzeln neuer Orchideenexemplare infizieren. Folglich bedingt ein solches Zusammenleben die normale Entwicklung wie der Orchidee so auch des Pilzes; beide Organismen beenden den Lebenscyclus ihrer Ausbildung: ersterer — durch Samenbildung, der andere — durch das überwinternde Mycelium, um sich im nächsten Jahre wieder zu vereinigen und denselben Lebenscyclus von Neuem zu beginnen. Man kann jedoch im Voraus sagen, dass die Beziehungen zwischen den Symbionten nicht immer so verhältnismässig friedliche sein können. Wir haben hier eigentlich ein klassisches Beispiel eines Kampfes zweier Organismen unter einander. Da aber das Resultat eines jeden Kampfes um's Dasein von einem Complex äusserer (physisch-chemischer) Verhältnisse abhängt oder bedingt wird, so

1) Freilich besteht *Hiltner* (siehe oben) darauf, dass nicht die Pilzhyphen selbst, sondern ihre Eiweissausscheidungen verzehrt werden; dieser von ihm vertretene Standpunkt hat jedoch, wie der Verfasser bereits früher bewies, eine ungenügende Grundlage.

wird der Ausgang dieses Kampfes im gegebenen Falle selbstredend von dem Verhältnis des einen oder des anderen Symbionten zu diesen Bedingungen abhängig sein. Mit anderen Worten, wir haben hier, wie bei den Flechten, ein klares Beispiel zweier symbionisierender Organismen, welche sich im Zustande des beweglichen Gleichgewichtes befinden.

Man kann sich auch in der Tat leicht vorstellen, dass ein gewisser Complex physisch-chemischer Faktoren als der allerbeste, oder wie sich die Biologen ausdrücken, als der optimale für die Erhaltung des normalen Verhältnisses zwischen Pilz und Orchidee erscheint. Bei andauerndem Existieren dieser optimalen Bedingungen wird die Anzahl der „verdauenden" und „Pilzwirtzellen" in einem solchen Verhältnis zu einander stehen, dass die Orchidee, sowie auch der Pilz erfolgreich den Lebenscyclus durchschreiten werden.

Wie der Verfasser jedoch bereits im Vorwort erwähnte, bilden die optimalen Verhältnisse noch seltenere Momente für das Leben der Symbionten als Ganzes, als für jeden Symbionten im Einzelnen. Dies ist vollständig klar, da die Veränderung der äusseren Verhältnisse, welche wohltuend auf einen Symbionten wirkt, sich in den meisten Fällen ungünstig auf dem anderen äussert. Die schädliche Wirkung erstärkt jedoch in diesem Falle, wo wir es doch mit der engeren Symbiose zu tun haben, ungemein dadurch, dass der begünstigte Organismus sofort seine Lage sozusagen mit dem Rechte des Stärkeren ausnutzt, indem er sich energisch auf Kosten des in seiner Lebenstätigkeit geschwächten Symbionten ernährt. Auf diese Weise kommt hier zur Summe der ungünstigen physikochemischen Faktoren noch ein besonders schädlicher hinzu, den man den „biologisch abspiegelnden" nennen könnte, da seine biologische Tätigkeit auf jeden der Symbionten im Einzelnen basiert.

Im gegebenen Falle, z. B. wenn sich die veränderten Bedingungen für die Orchidee günstig, für den Pilz jedoch ungünstig gestalten würden, kann man eine übermässige Entwickelung der verdauenden Zellenschichte und umgekehrt eine ungünstige Entwickelung der Pilzwirtzellen erwarten. Wenn derartige Bedingungen von langer Dauer sein werden, so kann der Fall entstehen, dass die Orchidee sogar dann den Pilz vollständig zerstört, wenn das Mycelium der endotrophen Mycorhiza wirklich den freien Stickstoff der Luft aufnimmt, und auf diese Weise als Nahrungsquelle für die Orchidee dient; überhaupt, wenn die Beobachtungen *Noel Bernard*'s der Wahrheit entsprechen, so entsteht in der weiteren Entwickelung der Orchidee ein Stillstand und kommt dieselbe dann

um. Wenn aber, im umgekehrten Falle, die äusseren Bedingungen die Entwickelung des Pilzes begünstigen, für die Orchidee sich jedoch ungünstig gestalten werden, so kann man im Endresultat erwarten, dass eine verstärkte Bildung von Pilzwirtzellen die Orchidee vollständig erschöpfen wird, welche dann gleichfalls umkommt, jedoch mit dem Unterschiede, dass der Pilz als Organismus, welcher eine gewisse Zeit ausserhalb der Pflanzenzellen leben kann, dann zur Ueberwinterung in der Erde verbleibt und im folgenden Jahre neue Exemplare von Orchideen infizieren kann. Selbstredend kann man solche Ausnahmefälle in der Natur verhältnismässig nicht sehr oft beobachten, sondern nur bei sehr scharfem Wechsel der äusseren Verhältnisse.

Gewöhnlich wechseln im normalen Leben die ungünstigen Verhältnisse ununterbrochen mit den günstigen für diesen oder jenen Symbionten ab, so dass eine normale Durchschreitung des Lebenscyclus beider Organismen das Hauptresultat bildet.

Gehen wir nur zur ektotrophen Mycorhiza über und zeigen wir, dass auch hier das Verhältnis zwischen den Symbionten vom Gesichtspunkte des beweglichen Gleichgewichtes betrachtet werden muss.

Wie aus dem historischen Literatur-Umriss zu ersehen ist, steht *Frank* in Betreff der ektotrophen Mycorhiza unbedingt auf dem Standpunkt des Mutualismus, d. h. des gegenseitigen Nutzens, welchen beide Symbionten aus dem Zusammenleben ziehen. Diese Theorie *Frank's* und seiner Schule (*Schlicht*, *Höveler* u. a.) teilt gleichfalls auch *Stahl* in seiner grossen Arbeit, obgleich die Frage von der Bedeutung der Mycorhiza für die Pflanzen von ihm bedeutend ausgedehnter gestellt wurde.

Als Beweis des Mutualismus der ektotrophen Mycorhiza, dienen nach der Meinung *Frank's* seine Kulturen von Becher- od. Hüll-Früchtlern und Nadelhölzern in sterilisiertem und unsterlisiertem Boden, wobei sich die Mycorhiza-Pflanzen in sterilisiertem Boden andauernd schlechter entwickelten, als in unsterilisiertem. Jedoch zeigten die Versuche solcher kompetenter Forscher wie *Nobbe* und *Hiltner*, dass es durchaus nicht immer so ist. Die von ihnen im Laufe mehrer Jahre cultivierten Nadelhölzer und Buchen entwickelten sich nämlich vorzüglich in reinem Sande (unter Beimischung der erforderlichen Mineralsalze), die Mycorhiza hierbei vollständig entbehrend. Diese Versuche *Nobbe's* und *Hiltner's* überzeugen uns davon, dass Mycorhizapflanzen unter gewissen Lebensbedingungen auch ohne Mycorhiza existieren können. Dies Factum bestätigte bald darauf *Tubeuf* mit seinen morphologischen Unter-

suchungen, indem er bewies, dass Nadelhölzer und Becher- od. Hüllfrüchtler zugleich mit Mycorhiza auch Wurzelhärchen bilden können, d. h. sich folglich unabhängig von der Mycorhiza durch Bodensalze zu ernähren vermögen. Auf diese Weise tangieren diese Beobachtungen und Versuche nur den bei Lebzeiten stattfindenden Austausch der Stoffe zwischen den Symbionten, welche nach einigen Gegebenen *(Frank, Stahl)* als obligate, nach anderen jedoch *(Nobbe* u. *Hiltner, Tubeuf)* als fakultative Mutualisten erscheinen. Man kann schliesslich noch weiter gehen und auf Grund der Versuche *Nobbe*'s u. *Hiltner's* und der Beobachtungen *Tubeuf s* den Schluss ziehen, dass beide Symbionten durch den bei Lebzeiten stattfindenden Stoff-Austausch gar nicht aneinander gebunden sind, sondern vollständig unabhängig von einander existieren können, indem jeder einzeln die für ihn notwendigen Stoffe aus dem Boden zieht, ohne einer dem anderen Schaden zuzufügen, wiederum aber auch einander keinen Nutzen bringend.

Viele Versuche *Frank*'s hinterlassen keinen Zweifel, dass unter normalen Lebensbedingungen (d. h. in humusreichem Boden) die Pilzhyphen der höheren Pflanze die derselben notwendigen Salze, höchstwahrscheinlich in Form von organischen Verbindungen, zuführen. Was jedoch der Pilz von der höheren Pflanze erhält, und ob er überhaupt etwas von ihr empfängt — dies ist bis jetzt noch Niemandem gelungen mit Sicherheit festzustellen und gehören die Vermutungen in diesem Betreff in das Gebiet der Hypothesen. Möglich ist jedoch, dass unter gewissen Lebensbedingungen der Pilzkomponent der Mycorhiza zum Pflanzenparasiten wird, indem er ihm Säfte entzieht, ohne ihm dafür einen Aequivalenten zu geben. In der Tat ist auch durch eine ganze Reihe Beobachtungen völlig kompetenter Forscher festgestellt worden, dass die Mycorhiza unter gewissen Existenzbedingungen einen indirekten, zuweilen sogar direkten Schaden denjenigen Pflanzen zufügen kann, auf deren Wurzeln sie sich entwickelt.

Wir erinnern z. B. an die Beobachtungen *Gibelli*'s und *Sarauw*'s welche, obgleich sie den Pilzkomponenten der ektotrophen Mycorhiza als „unschädlichen Parasiten" anerkannten, jedoch zugaben, dass er unter gewissen Bedingungen der Pflanze einen wesentlichen Schaden zufügen kann.

Noch bestimmter drückte sich in dieser Hinsicht *Hartig* aus, welcher auf Fälle hinwies, wo die Entwickelung der Mycorhiza sich schädlich auf die Verrichtung der physiologischen Funktionen des Baumes abspiegelt, d. h. ihm folglich einen indirekten Schaden zufügt.

Zuletzt weisen die Beobachtungen *Boudier*'s, *Reess*, *Bruns Kamienski*'s und besonders *Henschel*'s ganz bestimmt auf den Schaden, welchen die Entwickelung der Mycorhiza speziell den Nadelhölzern zufügen kann. *G. A. Nadson* und einige andere Forscher sprachen sich auch in demselben Sinne in Betreff der Becher- oder Hüllfrüchtler aus.

Wir halten es nicht für überflüssig hier eine Tafel aufzustellen, um alle diese Meinungen und Beobachtungen übersichtlicher zu gestalten. Auf dieser Tafel sind die Beobachtungen aller genannten Forscher in 4 Gruppen geteilt.

I. Gruppe. *Frank* und seine Schule (*Sehlicht*, *Höveler*), sowie *Stahl* stehen auf streng mutualistischem Standpunkte in Betreff der ektotrophen Mycorhiza.	*Beweise:* *Frank*'s Kulturen.
II. Gruppe. *Nobbe* und *Hiltner* einerseits, *Tubeuf* anderseits, verwerfen die Notwendigkeit des Mutualismus der ektotrophen Mycorhiza.	*Beweise:* 1) Kulturen *Nobbe*'s und *Hiltner*'s. 2) *Tubeuf*'s morphologische Untersuchungen und Beobacht. in der Natur.
III. Gruppe. *Gibelli*, *Sarauw*, teilweise auch *Hartig*, halten den Pilzkomponenten der Mycorhiza für einen mehr oder minder unschädlichen Parasiten, obgleich sie auch gleichzeitig seine schädliche Wirkung zugeben, welche sich unter gewissen Bedingungen für die Entwickelung der höheren Pflanze nachteilig gestalten kann.	*Beweise:* 1) Beobachtungen in der Natur. 2) Morphologische Untersuchungen.
IV. Gruppe. *Boudier*, *Rees*, *Bruns*, *Kamienski*, *Henschel* u. a., halten den Pilzkomponenten für einen mehr oder minder schädlichen Parasiten der höheren Pflanze.	*Beweise:* 1) Beobachtungen in der Natur. 2) Morphologische Untersuchungen.

Versuchen wir nun diese sich widersprechenden Beobachtungen zu vergleichen. Die Versuche *Frank*'s einerseits und diejenigen *Nobbe*'s und *Hiltner*'s andrerseits, in Verbindung mit den morphologischen Untersuchungen *Tubeuf*'s, wiedersprechen sich nicht im allgemeinen. Der Widerspruch ist hier eher rein äusserlich, da er nur die mutualistische Hypothese *Frank*'s, nicht aber die Fakta

selbst tangiert. In der Tat weisen die ersteren Versuche nur darauf hin, dass die Mycorhiza unter normalen Existenzverhältnissen für die normale Entwickelung der entsprechenden Pflanzen notwendig ist; die anderen zeigen, dass dieselben Pflanzen unter anderen Existenzbedingungen, d. h. bei wirklichem Vorhandensein eines genügenden Quantums von Salzen im Boden vollständig, oder auch nur teilweise ohne ihr existieren können. Auf diese Weise führen die Versuche *Nobbe*'s und *Hiltner*'s in Verbindung mit den morphologischen Untersuchungen *Tubeuf*'s nur eine gewisse Vervollständigung in der Theorie *Frank-Stahl*'s ein, die wir nun folgendermassen formulieren können: Die ektotrophe Mycorhiza ist eine Vorrichtung, welche einer gewissen Pflanzengruppe die Zufuhr von Mineralsalzen, die den Wurzeln höchstwahrscheinlich in Form von organischen Verbindungen zugeht, aus dem Boden erleichtert. Wenn jedoch im Boden ein genügender Vorrat an Salzen vorhanden ist, so können dieselben der Pflanze durch Wurzelhärchen, unabhängig von der Mycorhiza, zugeführt werden.

Die Beobachtungen *Gibelli's*, *Hartig's*, *Boudier's*, *Reess'*, *Bruns'*, *Kamienski*'s, *Henschel's*, *Nadson's* u. a. zeigen dagegen nur, dass unter gewissen Existenzbedingungen sich die Entwickelung der Mycorhiza auf die Pflanze schädlch abspiegelt. Folglich haben wir hier Fälle des Zustandes des beweglichen Gleichgewichts, wo die äusseren Bedingungen besonders stark die Entwickelung des Pilzkomponenten der ektotrophen Mycorhiza begünstigen, der sich hierbei vielleicht in einen Parasiten der höheren Pflanze verwandelt.

Dieser Gedanke wurde schon längst von *Gibelli* ausgesprochen (siehe oben), wurde jedoch von den Zeitgenossen ungenügend geschätzt. Das gewissermassen verächtliche und in den meisten Fällen ungerechte Verhalten *Frank's* zu den Beobachtungen seiner Gegner, die seiner Theorie wiedersprachen, erklärt sich durch einen gewissen verfrühten Gedanken von der unbedingten Existenz der mutualistischen Beziehungen zwischen den Symbionten der Mycorhiza.

Die Theorie vom Mutualismus ist, wie sich der Verfasser bereits schon früher verschiedentlich ausgesprochen hat, mit ihren äussersten Erscheinungen öfters ein Hemmnis für die Wissenschaft gewesen, weil sie viele biologische Erscheinungen in ein falsches Licht stellte.

Andererseits ist es jedoch vollständig natürlich, dass ein Gelehrter, der durch seine eigene Theorie verblendet ist, unfreiwillig die Bedeutung der ihr wiedersprechenden Fakta herabsetzt. Daher kommt auch das äusserst oberflächliche Verhalten *Frank's* zu den

vorzüglichen Forschungen und Theorien *Gibelli's*. Daraus folgt auch seine zänkische Polemik mit *Hartig*. Die Frage von der Mycorhiza kann gegenwärtig, ungeachtet der vielen Versuche und Beobachtungen in der Natur, überhaupt immer noch nicht als gänzlich gelöst betrachtet werden.

Ziehen wir nun zu deren Lösung die Idee vom beweglichen Gleichgewicht der Symbionten, welche wirklich, wovon wir uns bereits überzeugten, alle Lebenserscheinungen der Mycorhizapflanzen umfasst, in Betracht, so sind wir darum immer noch weit von der detaillierten Aufklärung aller Fragen entfernt, welche mit der Mycorhiza verbunden sind. Einstweilen haben wir nur den Hauptweg zur weiteren Ausarbeitung dieses zur Biologie gehörenden Gebietes vorgezeichnet. Nach unserer Meinung wäre es vor allem am wichtigsten, auf dem Kulturwege aufzuklären, unter welchen Bedingungen der Tod eines der Symbionten eintritt. Mit anderen Worten, es ist unbedingt notwendig eine bestimmte Ausdrucksweise für die Grösse dieses symbolischen Entfernungswinkels des Waagebalkens von der Horizontalen zu finden, von welcher wir bereits am Anfange dieses Artikels sprachen.

Zum Schluss machen wir noch vor einer wichtigen Frage halt und zwar wie man die engere Symbiose in ihrem Gesammten, welche z. B. die Flechte oder die Mycorhiza darstellt, betrachten soll. Einige Forscher, wie z. B. *J. Reinke*, *A. S. Faminzin*, teilweise sogar wie wir sahen auch *Frank*, stehen für die Idee, dass 2 Organismen, d. h. Symbionten, durch den Stoffwechsel mit einander verbunden sind und in der Haupt-Zusammensetzung schon eine besondere Einheit bilden, die sie auch mit dem Organismus vergleichen.

Dass jede Symbiose ein Ganzes darstellt, eine eigenartige Einheit einer besonderen Ordnung, die sich in ihrem Dasein und ihrer Entwickelung besonderen Gesetzen unterordnet, das unterliegt selbstverständlich nicht dem geringsten Zweifel. Eine solche Einheit jedoch im Sinne des Artenbegriffes als Organismus, d. h. nicht nur analogisch sondern auch homologisch zu bezeichnen, sozusagen völlige Gleichheit zwischen diesen Erscheinungen völlig verschiedener Ordnungen zu behaupten, findet der Verfasser schon deshalb für unbedingt falsch, weil diese Erscheinungen ungleichartig sind, da die Entwickelung der Symbiose, als ein Ganzes, auch durch ihre besonderen Gesetze bedingt wird, von welchen wir in den meisten Fällen einstweilen noch keinen klaren Begriff haben und die sich in vielem wesentlich von den Gesetzen unterscheiden, denen sich die Entwickelung eines individuellen Organismus unterordnet.

Содержаніе

I-аго тома журнала „Болѣзни Растеній“ за 1907 годъ.

Оглавленіе nº 1—2.

Стр.

Отъ редакціи 1

Болѣзнь „мучнистой росы“ (Sphaerotheca mors uvae) на ягодахъ крыжовника. *А. А. Еленкина.* 2

Русскія повилики. (Cuscuta.) *Б. А. Федченко* 29

Явленія симбіоза съ точки зрѣнія подвижного равновѣсія сожительствующихъ организмовъ. *А. А. Еленкина* 35

Новый видъ клеща (изъ рода Tyroglyphus), паразитирующаго въ луковицахъ лука. *А. А. Еленкина* 52

Новые галлы на Pyrethrum bipinnatum Willd. *Д. Руднева.* 73

Новости фитопатологической литературы.

N. Banks, „A revision of the Tyroglyphidae of the United States“. (U. S. Departement of Agriculture, Bureau of entomology. Washington. 1906. Pag. 1—34, Plat. I—VI.) *А. А. Еленкина* 76

O. Kirchner, „Eine Milbenkrankheit des Hafers“. (Zeitschr. für Pflanzenkrankh., Band XIV, 1904, S. 13—18. Hierzu Tafel I.) *А. А. Еленкина.* 77

J. Müller, „Pediculoides Avenae n. sp., noch eine Milbenkrankheit des Hafers“. (Zeitschr. für Pflanzenkrankh., Band XV, 1905, S. 23—29. Hierzu Tafel I u. II.) *А. А. Еленкина* 77

Н. А. Холодковскій, „Хермесы, вредящіе хвойнымъ деревьямъ“. Сельскохозяйственная монографія. Съ одной раскрашенной и пятью черными таблицами рисунковъ. 60 стр. (Изданіе Департамента Земледѣлія Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія. СПБ. 1906.) *А. А. Еленкина* 78

W. Tranzschel, „Beiträge zur Biologie der Uredineen“. I. II. (Труды Ботаническаго Музея Императ. Академіи Наукъ. СПБ. Вып. II. 1905. Стр. 64—80 и Вып. III. 1906. Стр. 37—55.) *А. А. Еленкина* 81

О. Е. Габриловичъ, „Дѣйствующее начало пьянаго хлѣба“. (Матеріалы для установки способа выдѣленія его изъ муки и его химическихъ свойствъ.) (nº 2. Изъ физіолого-химической лабораторіи академика А. Я. Данилевскаго. Диссертація на степень магистра фармаціи. СПБ. 1906. Стр. 1—55.) *А. А. Еленкина* 87

F. Bucholz, „Die Puccinia-Arten der Ostseeprovinzen Russlands. Vorstudie zu einer baltischen Pilzflora“. (Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands. II. Ser. Biologische Naturkunde. Bd. XII. Lief. 1, pag. 60.) *А. А. Еленкина.* 88

F. Bucholz, „Nachträgliche Bemerkungen zur Verbreitung der Fungi Hypogaei in Russland“. (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. 1904. nº 4, pag. 335—343.) *А. А. Еленкина* . . 89

P. Hennings, „Dritter Beitrag zur Pilzflora des Gouvernements Moskau“. (Hedwigia, Bd. XLV, Heft 1, 1905, pag. 22 - 33.) *А. А. Еленкина.* 90

А. Баловъ, „Съѣдобные грибы сѣверно-русскихъ лѣсовъ“. (Сельское Хозяйство и Лѣсоводство, 1905, nº 7, стр. 160.) *А. А. Еленкина* . . 91

Приложеніе къ журналу „Болѣзни растеній“.

Ядовитые и съѣдобные грибы въ Россіи. *А. А. Еленкина и А. Ѳ. Флерова* 1

Оглавленіе nº 3—4.

Стр.

Опавшіе листья. *А. И. Ерамасова.* 93

Опытъ борьбы съ болѣзнью на плодахъ крыжовника. *А. Васильева* . . 103

Явленія симбіоза съ точки зрѣнія подвижного равновѣсія сожительствующихъ организмовъ. I. Микориза и аналогичныя проявленія симбіоза между грибами и корнями высшихъ растеній. *А. А. Еленкина.* 106

Новости фитопатологической литературы.

L. Laloy, „Parasitisme et mutualisme dans la nature". Preface de M. A. Giard. Avec 82 figures dans le texte. Paris. Félix Alcan, éditeur. 1906. pag. VIII+284. *Н. Н. Воронихина* 177

А. А. Потебня, „Микологическіе очерки". I. Движеніе плазмы въ гифахъ грибовъ. II. Микромицеты Курской и Харьковской губ. (Труды Общ. Естеств. при И. Харьковскомъ Унив., т. XLI, 1907). *Л. Г. Раменскаго* 181

А. С. Бондарцевъ, „Растительные паразиты культурныхъ и дикорастущихъ растеній, собранные въ Курской губ. лѣтомъ 1901, 1903—1905 гг." (Труды Императ. СПБ. Ботан. Сада. Т. XXVI. 1906.) *И. А. Вереитинова* 184

А. С. Бондарцевъ, „Знакомство съ грибными болѣзнями растеній: Общія свѣдѣнія о грибахъ и ихъ сборъ". 44 стран. съ 48 рис. Изданіе Депар. Земледѣлія. Главн. Управл. Землеустр. и Земледѣлія. СПБ. 1907 г. и журналъ „Любитель Природы" подъ редакціей И. Мамонтова. СПБ. 1907. nº 6—7. Іюнь-Іюль. Цѣна 10 коп. *В. П. Савича* 185

А. С. Бондарцевъ, „Гербарій: Грибныя болѣзни культурныхъ растеній (поле-огородъ-садъ) съ объяснительнымъ текстомъ". (Мастерская при музеѣ наглядныхъ учебныхъ пособій Курскаго губ. земства. 1907). Изданіе 2-ое. Цѣна гербарія съ текстомъ 5 рублей 80 коп. Цѣна текста отдѣльно 80 коп. *А. А. Еленкина* 186

Приложеніе къ журналу „Болѣзни растеній".

Ядовитые и съѣдобные грибы въ Россіи. *А. А. Еленкина и А. Ѳ. Флерова* 33—49